



**Sílvia Cristina
Tavares Valente
Santos**

**Contribuições para a melhoria da qualidade na
AHenriques II**



**Sílvia Cristina
Tavares Valente
Santos**

**Contribuições para a melhoria da qualidade na
AHenriques II**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes, Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro e co-orientação da Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais, pela educação que me deram, por tudo o que me proporcionaram ao longo da vida, pelo apoio e confiança depositados e, sobretudo, por me fazerem sentir muito amada e feliz.

o júri

presidente

Professora Doutora Ana Luísa Ferreira Andrade Ramos
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Professor Doutor Bernardo Sobrinho Simões de Almada Lobo
professor auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Professor Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes
professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Aos meus orientadores Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos e Professor Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes, por todo o apoio, acompanhamento prestado e sobretudo pelos sábios conselhos.

À empresa AHenriques II, na pessoa do Sr. Luís Henriques Chaves, e a todas as pessoas que estiveram em contacto comigo, facilitando o acesso à informação necessária para a elaboração deste trabalho e que, de certa forma, contribuíram para a sua concretização.

A todos os meus amigos por estarem sempre presentes, procurando acompanhar o meu percurso, não só pessoal, como profissional.

Ao Magno Fonseca pela compreensão e companheirismo demonstrados nos momentos mais difíceis deste trabalho. Sem ele teria sido difícil concluir muitas metas por mim definidas, bem como outras da nossa ainda curta jornada.

Um agradecimento muito especial à minha família, sobretudo aos meus pais e irmã, que semearam em mim o gosto pelo saber e o senso de responsabilidade e pela força que sempre me transmitiram. Sem o seu apoio e exemplo o meu percurso de vida não teria chegado a esta fase.

palavras-chave

Gestão da qualidade, TQM, Melhoria contínua, Ferramentas da qualidade, Desperdícios, Falhas internas, Custos da qualidade total.

resumo

O presente documento regista o desenvolvimento de um projeto na área da gestão da qualidade na AHenriques II, no âmbito do estágio curricular pela Universidade de Aveiro.

A melhoria contínua contribui cada vez mais na gestão da qualidade dos processos e no desempenho das organizações, particularmente para o aumento da competitividade. Neste sentido, o principal objetivo deste trabalho resulta no estudo do processo semiautomático do setor da injeção, nas suas falhas internas e respetivos custos. Do mesmo modo, propõem-se ações de melhoria que permitem atenuar as referidas falhas. São analisados os defeitos encontrados na produção e inspeção, que permitem a análise das falhas internas. De seguida, identificam-se as possíveis causas e propõem-se ações de melhoria. Este processo é desenvolvido com recurso à aplicação de algumas ferramentas básicas da qualidade, nomeadamente os gráficos e os diagramas de *Ishikawa*. Utilizou-se também como recurso as folhas de cálculo para obter e organizar os dados.

Verificou-se que o sucesso do produto não depende exclusivamente de um setor, mas do envolvimento de toda a organização. A identificação das possíveis causas dos problemas permitiu o reconhecimento da área de atuação e, nomeadamente, a identificação da ação corretiva, devendo os especialistas selecionarem caso a caso a forma mais adequada de implementar essas melhorias. Esta metodologia permite que a organização possa prevenir-se de futuras ocorrências, ou no caso de se voltarem a verificar, rapidamente as consigam corrigir, minimizando assim os custos da não qualidade.

keywords

Quality Management, TQM, Continuous Improvement, Quality Tools, Waste, Internal Failure

abstract

This report documents a project developed in the area of quality management at AHenriques II, framed in a curricular internship by Universidade de Aveiro. Continuous improvement increasingly contributes to quality management processes and organizational performance, particularly for increasing competitiveness. In this sense, the main objective of this work results in the study of the semi-automatic injection of the sector in their respective costs and internal failure. Similarly, we propose improvement actions to alleviate the failures. We analyzed the defects found in production and inspection, allowing the analysis of internal faults. Then, we identify the possible causes and propose improvement actions. This process is developed using the application of some basic tools of quality, including charts and Ishikawa diagrams. Was also used as resource spreadsheets to obtain and organize data. It was found that the product's success does not depend exclusively on one sector, but the involvement of the entire organization. The identification of possible causes of the problems led to the recognition of the area and in particular the identification of corrective action, the experts must in each case selecting the most appropriate way to implement these improvements. This methodology allows the organization to prevent yourself from future occurrences, or if it re-check, be able to fix quickly, thus minimizing the cost of non quality.

Índice

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do problema e objetivos.....	1
1.2	Metodologia	2
1.3	Estrutura	4
2	Qualidade	7
2.1	A evolução do conceito	7
2.2	As filosofias dos principais Gurus	9
2.3	Gestão pela Qualidade Total	13
2.3.1	O conceito atual.....	13
2.3.2	A definição de Gestão pela Qualidade Total (TQM)	16
2.3.3	O futuro da qualidade sustentável	19
2.3.4	Importância da certificação na gestão da qualidade.....	19
2.3.5	Consequências da não qualidade	21
2.3.6	Melhoria da qualidade.....	22
2.4	As Sete Ferramentas Básicas da Qualidade.....	22
2.5	Os custos totais da qualidade.....	26
3	Caso de Estudo	33
3.1	A AHenriques II	33
3.1.1	História e atividade da empresa	33
3.1.2	Produtos	34
3.1.3	Fornecedores e Clientes	34
3.2	Processos produtivos referentes à injeção.....	35
3.2.1	Receção das matérias-primas.....	35
3.2.2	Pesagem e mistura para a transformação interna dos diferentes materiais	36
3.2.3	Moldagem por injeção.....	37
3.2.4	Máquina de injeção de borracha.....	39
3.3	Análise dos problemas associados às peças não conformes.....	41
3.3.1	Descrição da base de dados relativa ao processo produtivo	41
3.3.2	Análise das quantidades e dos custos das falhas internas	44

3.3.3	Análise das causas das principais não conformidades	66
3.3.4	Ações corretivas a considerar	72
4	Conclusões	75
4.1	Limitações do estudo	76
4.2	Perspetivas de desenvolvimento futuro	76
	Referências bibliográficas	79
	APENDICE – Outros trabalhos realizados	81
	ANEXOS	83

Índice de Figuras

Figura 1 – Fases sequenciais da metodologia.	3
Figura 2 – Cadeia de reação de <i>Deming</i>	9
Figura 3 – Ciclo de <i>Deming</i>	11
Figura 4 – Qualidade é... ..	15
Figura 5 – A espiral do progresso da qualidade.	16
Figura 6 – Resultado da implementação do TQM	17
Figura 7 – Fluxograma.	23
Figura 8 – Diagrama de <i>Ishikawa</i>	24
Figura 9 – Custos totais da qualidade.....	28
Figura 10 – Matriz de Custos da Qualidade Total.....	31
Figura 11 – Fluxograma geral das áreas de negócio.....	34
Figura 12 – Fluxograma do processo de recepção das matérias-primas.	35
Figura 13 – Fluxograma do processo de pesagem e mistura.	37
Figura 14 – Fluxograma do processo de injeção.	39
Figura 15 - Esquematização do processo de injeção da borracha.....	40
Figura 16 – Formulário de abertura para o setor da injeção.....	42
Figura 17 – Formulário completo de preenchimento para o setor da injeção.	43
Figura 18 – Formulário do processo de acabamento.	44
Figura 19 – Diagrama de <i>Ishikawa</i> : Deformada.	68
Figura 20 – Diagrama de <i>Ishikawa</i> : Falha.	69
Figura 21 – Diagrama de <i>Ishikawa</i> : Rasgo.	70
Figura 22 – Diagrama de <i>Ishikawa</i> : Bolha.	71
Figura 23 – Diagrama de <i>Ishikawa</i> : deficiente vulcanização.	72

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Resumo da evolução do conceito de Gestão da Qualidade	8
Tabela 2 – Exemplo do cabeçalho que compõe as diferentes tabelas utilizadas.....	45
Tabela 3 – Somatório dos custos das peças rejeitadas (referente às 20% das referências com mais peças rejeitadas).	47
Tabela 4 – Somatório do custo NOK, ordenado segundo as maiores percentagens de rejeição (referente às 20% das referências com maior percentagem de rejeição).	50
Tabela 5 - Custos resultantes da produção das peças rejeitadas (referente às 20% das referências com maior custo de rejeição).	52
Tabela 6 – Custo das peças rejeitadas com custo unitário mais elevado (referentes às 20% das referências com maior custo unitário).	54
Tabela 7 – Informação das referências suprimidas da combinação dos indicadores de 1º grau, entre Agosto e Dezembro de 2011.....	56
Tabela 8 – Cruzamento da informação reunida na Tabela 3 e na Tabela 5.	57
Tabela 9 - Tabela de informação cruzada referência-qualidade, relativa à quantidade de peças rejeitadas.	61
Tabela 10 – Tabela de informação cruzada referência-qualidade, relativa ao custo de peças rejeitadas.	64

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Quantidade total de peças rejeitadas (referente às 20% das referências com maior número de rejeições).....	48
Gráfico 2 – Percentagem de rejeição para as referências com maior quantidade de peças rejeitadas (referentes às 20% das referências com maior percentagem de rejeição).....	49
Gráfico 3 – Maiores percentagens de rejeição entre 137 referências produzidas (referente às 20% das referências com maior percentagem de rejeição).	51
Gráfico 4 - Custo das peças rejeitadas (referente às 20% das referências com maior custo de peças rejeitadas).....	53
Gráfico 5 – Quantidade de peças rejeitadas na injeção e segundo o refinamento da	58
Gráfico 6 – Quantidade de peças rejeitadas na inspeção segundo o refinamento da Tabela 8.	58
Gráfico 7 – Quantidade total de peças rejeitadas por tipo de defeito, para as 137 referências produzidas.	59
Gráfico 8 - Quantidade total de peças rejeitadas por tipo de defeito, para as referências da Tabela 8.	60
Gráfico 9 – Quantidade de peças rejeitadas por tipo de defeito, resultante da análise da Tabela 9.	63
Gráfico 10 – Custos resultantes das peças rejeitadas por tipo de defeito.	65

Acrónimos

AI's: Artigos Industriais Técnicos

AIC's: Artigos para a Indústria do Calçado

I&D: Investigação e Desenvolvimento

ISO: *International Standards Organization*

NIP: Linha de contacto entre os rolos da misturadora

PDCA: *Plan-Do-Check-Act*

REP: *Robert Esnault Pelterie*

RPM: Rotações por Minuto

TQM: *Total Quality Management*

1 Introdução

Num mundo cada vez mais globalizado, o grau de exigência é, conseqüentemente, maior. Para poderem competir, as empresas têm também de ser organizadas e exigentes, procurando reduzir os seus custos de produção, garantindo a melhor qualidade nos seus produtos e permitindo que os seus clientes tenham total confiança nos produtos fornecidos. Elas competem num regime aberto, de modo que, para sobreviverem, têm que ser fortes, ou seja, competitivas.

Atualmente os ambientes organizacionais são turbulentos e bastante competitivos, onde a mudança permanente é constante. Deste modo, para uma empresa sobreviver necessita de produzir bens que consigam surpreender e, ao mesmo tempo, responder às necessidades do cliente.

A incessante busca pela excelência dos produtos passa pela procura da qualidade total que, para as empresas assume cada vez mais um elevado nível de importância. As empresas procuram diariamente garantir a qualidade dos seus produtos e serviços, pela produção correta à primeira vez e de forma a satisfazer as necessidades dos clientes. Um dos principais objetivos está então relacionado com o aumento da produtividade e a garantia da qualidade.

Assim, como resposta às novas exigências dos mercados, Capricho e Lopes (2007) consideram que a gestão da qualidade, globalmente considerada, tornou-se uma variável estratégica fulcral para a competitividade futura.

A exigência na busca de produtos perfeitos e a qualidade inerente, a redução dos custos e a resultante maximização dos lucros, tem levado muitos investigadores a estudar e a implementar vários métodos, ferramentas e estratégias (Breyfogle, 2003).

Neste projeto pretende-se analisar alguns custos de qualidade na empresa AHenriques II, as suas causas e sugerir possíveis melhorias para o processo.

1.1 Enquadramento do problema e objetivos

Este projeto enquadra-se no âmbito do estágio curricular do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro e analisa o caso da AHenriques II, uma empresa portuguesa já com um vasto percurso na área das borrachas. A atividade desta empresa centra-se sobretudo na moldagem por injeção, para a produção de peças técnicas em borracha, cujo mercado alvo é, na sua grande maioria, a indústria automóvel.

O principal objetivo é o de estudar o processo produtivo semiautomático do setor da injeção, as falhas internas e respetivos custos que lhe estão inerentes. Pretende-se, também, propor ações de melhoria, que permitam colmatar as referidas falhas, contribuindo deste modo, para a melhoria da qualidade dos produtos produzidos.

Neste âmbito, o trabalho descrito no presente documento enquadra-se no esforço de melhoria empreendido sobre a área da Qualidade e no setor da moldagem por injeção,

concentrando os esforços sobretudo na área do controlo, garantia e melhoria da qualidade desta empresa, que pretende ver reduzida a percentagem de rejeição nas peças produzidas. São analisados os defeitos encontrados na produção e na inspeção ao longo de sete meses. Posteriormente, realiza-se o levantamento das possíveis causas, propondo melhorias por forma a ultrapassar as causas identificadas.

Por forma a analisar os defeitos encontrados são consideradas a quantidade de peças produzidas e, dentro destas, as que são posteriormente, aprovadas ou rejeitadas. O estudo desenvolve-se sobretudo a partir da quantidade de peças rejeitadas, mas é importante referir que a quantidade produzida e aprovada também possuem um forte contributo na análise de outros indicadores. A rejeição é registada quantitativamente e qualitativamente, permitindo a análise das falhas internas. Os custos inerentes a estas falhas são obtidos a partir destes indicadores. Consequentemente, a análise dos vários indicadores motivará as propostas de melhoria, que permitirá ultrapassar as causas identificadas.

O processo de melhoria proposto é realizado pela aplicação de algumas ferramentas básicas da qualidade, que permitem analisar as possíveis causas responsáveis pela ocorrência dos diferentes problemas. Para este efeito, irá recorrer-se numa primeira fase, a folhas de cálculo, gráficos e, numa fase mais avançada, a diagramas *Ishikawa*.

O tratamento da informação necessita de ser corretamente realizado, para evitar suscetíveis desvios da realidade. Um dos principais requisitos para o adequado desenvolvimento deste projeto está relacionado com o conhecimento efetivo que é necessário possuir em todas as áreas da empresa, tanto ao nível produtivo, como ao nível da base de dados utilizada e necessária para a recolha de informação, a política de gestão e os pormenores relacionados com as matérias-primas, os equipamentos ou as ferramentas utilizadas.

As características técnicas dos processos envolvidos não permitem que as peças com defeitos possam ser retrabalhadas, pelo que é fulcral evitar desperdícios e sobretudo produções que resultem na rejeição de peças.

1.2 Metodologia

As etapas metodológicas aplicadas neste projeto são apresentadas neste subcapítulo e ilustradas no fluxograma da Figura 1, com o objetivo de ilustrar esquematicamente as principais etapas desenvolvidas ao longo da análise do presente caso de estudo.

O projeto teve uma base sequencial que exigiu a tomada de várias decisões durante a sua elaboração. Ao longo da maioria das etapas deste projeto, recorreu-se à literatura como forma de sistematizar ideias e sustentar decisões, como é possível verificar no desenvolvimento do caso de estudo.

A metodologia encontra-se dividida em duas “sub metodologias”: fase I e fase II. Na primeira fase são ilustradas as etapas que compõem o desenvolvimento deste projeto e, na segunda fase, uma proposta para a abordagem futura da empresa.

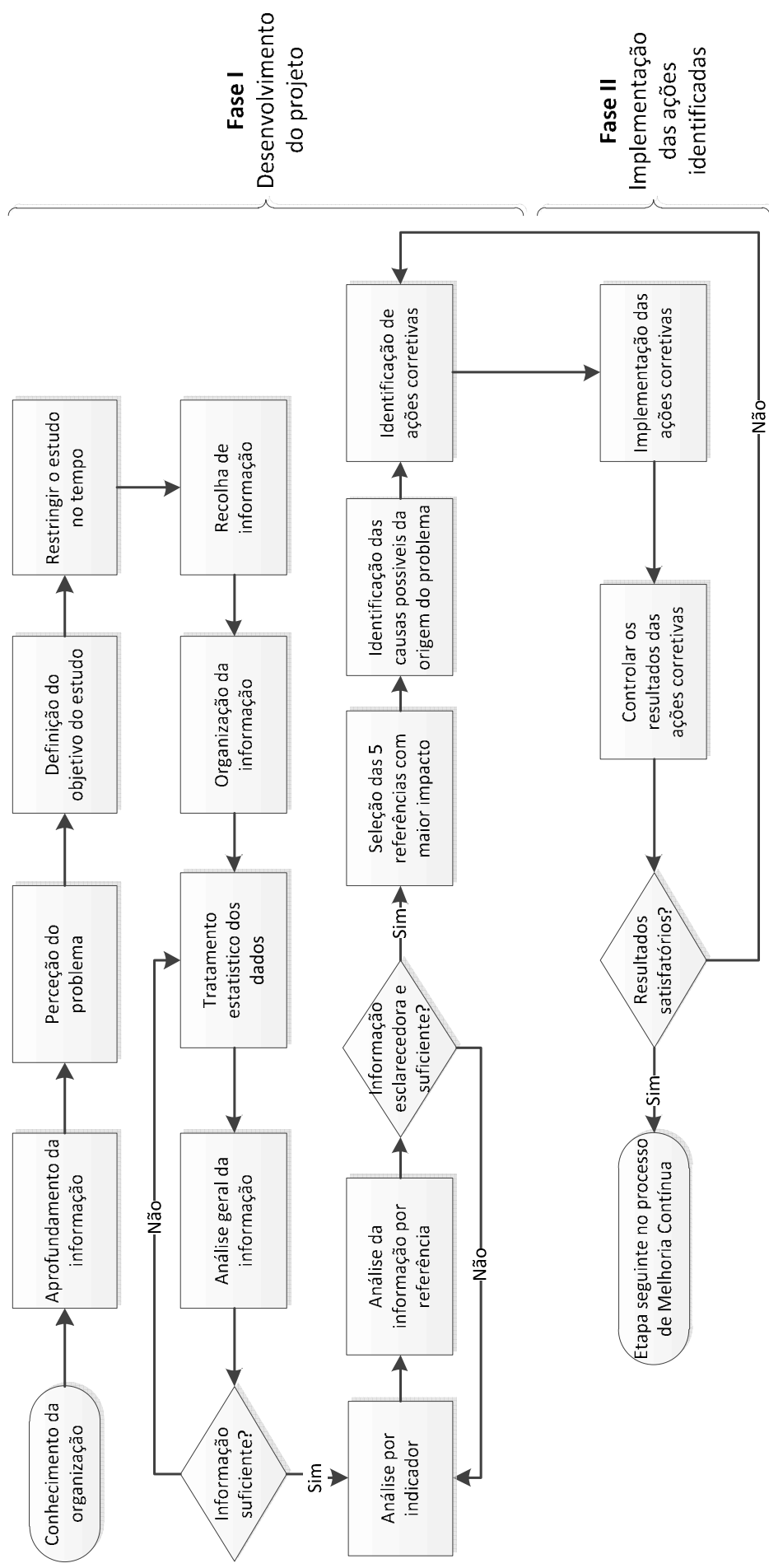


Figura 1 – Fases sequenciais da metodologia.

Assim, na primeira fase, foram visitados e apresentados os diferentes setores organizacionais, de forma a permitir uma adequada integração no ambiente fabril. Houve de seguida um aprofundamento dos conhecimentos necessários para integrar e desenvolver este estudo. Neste sentido, foram analisados todos os setores que suportam o setor da moldagem por injeção, que serão descritos na secção 3.2. Também foi apresentado o sistema informático utilizado, nomeadamente a base de dados que suporta todo o sistema produtivo.

O conhecimento obtido nestas sucessivas etapas permitiu, na primeira fase, a perceção dos principais problemas associados a este setor e, posteriormente, a definição dos objetivos para o estudo proposto.

O facto de existir um vasto leque de diferentes produtos, em que o tempo de ciclo é relativamente pequeno, permite reunir um vasto histórico de dados. Deste modo, a recolha e a organização da informação exigiram previamente a tomada de algumas decisões, de forma a centrar o estudo nos principais objetivos. A informação foi organizada por referência e colocada numa folha de cálculo, onde consta toda a informação relativa à produção, incluindo os custos.

O tratamento estatístico dos dados foi a etapa seguinte. A informação obtida foi organizada estatisticamente e também colocada numa folha de cálculo (ANEXO B), procedendo-se de seguida à análise generalizada de toda a informação. As etapas de recolha, organização e tratamento estatístico dos dados são essenciais para garantir o sucesso na implementação das etapas seguintes.

De seguida, para além da utilização das folhas de cálculo e uma vez que o período definido permite reunir um número elevado de diferentes referências produzidas, utilizam-se vários diagramas de Pareto. Esta análise permitiu classificar a informação obtida, de forma a selecionar as referências produzidas com um impacto mais elevado. Desta análise extraem-se sucessivamente alguns dados úteis, que permitem iniciar a etapa seguinte. Esta informação foi organizada numa nova folha de cálculo, que permitiu posteriormente a seleção das cinco referências com impacto mais elevado.

Com base na análise dos dados referentes a estas cinco referências, construíram-se vários diagramas de *Ishikawa* para identificar as possíveis causas responsáveis pela origem dos diferentes problemas detetados. Finalmente, identificam-se possíveis ações de melhoria.

1.3 Estrutura

Este documento encontra-se organizado em 4 capítulos.

No capítulo 1 é introduzido o projeto. Neste capítulo é descrito o atual contexto industrial que as organizações enfrentam e as motivações para a realização de um projeto na área da qualidade. Neste capítulo são incluídos o enquadramento do problema, objetivos, metodologia e estrutura do projeto.

O segundo capítulo é dedicado à descrição teórica do conceito qualidade e à forma como este contribui para a melhoria significativa da competitividade, através da melhoria dos produtos ou processos produtivos. O capítulo descreve os conceitos relacionados com a qualidade, sendo alguns destes aplicados neste trabalho. Inicialmente é realizada uma análise à evolução do conceito qualidade ao longo dos últimos tempos e às filosofias desenvolvidas pelos principais especialistas. Numa perspetiva de melhoria contínua apresentam-se também os principais

fundamentos da função qualidade, bem como os oito princípios da gestão da qualidade, importância da certificação para a implementação de um sistema de gestão da qualidade, as consequências da não-qualidade e uma perspectiva para a melhoria da qualidade. Por fim, descrevem-se brevemente as sete ferramentas básicas da qualidade e analisam-se os custos totais inerentes ao conceito da qualidade.

No capítulo 3 é apresentado e desenvolvido o caso de estudo. Começa-se por apresentar a empresa que serviu de base para o desenvolvimento deste estudo, descrevendo os processos produtivos da AHenriques II, inerentes ao processo que serve de base para este estudo. Explicam-se as fases sucessivas para produzir uma peça em borracha e os fatores críticos da produção por injeção de borracha. De seguida, descreve-se o funcionamento básico das máquinas de injeção utilizadas e o respetivo processo. Neste capítulo, são também apresentados os equipamentos utilizados no processo em estudo. No desenvolvimento prático do caso de estudo propriamente dito, são aplicados alguns conceitos descritos no capítulo 2, referente à melhoria contínua dos processos produtivos. Assim, com base na estatística descritiva e após a recolha de dados, analisam-se as falhas internas da qualidade. A análise dos dados obtidos é efetuada com recurso aos diagramas de Pareto e as propostas de melhoria são obtidas com recurso aos diagramas de *Ishikawa*.

No quarto e último capítulo são discutidos os principais aspetos do trabalho desenvolvido, as suas limitações e os futuros trabalhos que daqui podem surgir.

2 Qualidade

Atualmente, a gestão da qualidade é um dos maiores focos das organizações, independentemente de serem de produtos ou serviços, e define-se como um conjunto de “atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que respeita à qualidade” (ISO, 2005). É um conceito que gradualmente tem vindo a impor-se, de forma a poder garantir a melhoria do desempenho das organizações, a satisfação dos clientes e a prevenção da ocorrência de problemas. Deste modo, estes valores assumem especial interesse para as organizações, pelo facto de terem consequências imediatas no aumento da produtividade e da competitividade (Pereira & Requeijo, 2008). O sucesso de uma organização pode ser consequência da implementação e manutenção persistente de um sistema de gestão, que melhore continuamente o seu desempenho, tomando consciência das necessidades dos *stakeholders* (Pereira & Requeijo, 2008). Entre outros sistemas de gestão, encontra-se o sistema de gestão da qualidade, considerada uma ferramenta de apoio à gestão de uma organização.

Assim, neste capítulo são definidos alguns conceitos base da Gestão da Qualidade, cujo propósito insere-se na melhoria contínua dos processos e produtos, de forma a melhorar o desempenho e a qualidade global das organizações.

O capítulo encontra-se dividido em dois subcapítulos: qualidade e gestão da qualidade total (TQM). No primeiro subcapítulo apresentado, serão abordados temas como a noção de qualidade, a evolução da gestão da qualidade ao longo dos tempos e uma breve apresentação do trabalho desenvolvido pelos principais especialistas, que são responsáveis por essa evolução. Serão também examinadas as dimensões e os fatores determinantes para a qualidade, as consequências da má qualidade e os custos envolvidos na qualidade. Será também abordada a certificação do ponto de vista da qualidade, incidindo a abordagem na ISO 9000. No segundo subcapítulo, será apresentado o conceito inerente à gestão da qualidade total (TQM) e o processo de melhoria continua como solução para a resolução de problemas. Ainda neste capítulo e em jeito de conclusão da revisão bibliográfica, serão apresentadas várias ferramentas básicas da qualidade, que foram desenvolvidas por alguns dos “gurus” descritos no primeiro subcapítulo e que auxiliam a implementação dos processos de melhoria continua.

2.1 A evolução do conceito

Com a revolução industrial, muitas fábricas começaram a surgir e com elas a transformação do conceito qualidade. É certo que este conceito é intrínseco à natureza humana e, deste modo, é possível verificar que a preocupação com a qualidade dos bens ou serviços não é recente, uma vez que os consumidores tiveram sempre o cuidado de verificar o que recebiam ou

trocavam. No século XIX verificou-se um aumento considerável na produtividade mundial e, em consequência, a redução do nível da qualidade foi uma realidade.

Depois da II Grande Guerra, sobretudo depois de 1950, o conceito de qualidade sofreu uma evolução bastante significativa. A preocupação com a qualidade conduziu uma nova filosofia de gestão, onde o desenvolvimento e a aplicação de conceitos, métodos e técnicas foram aplicados a uma nova realidade e que influenciaram significativamente a postura das organizações. Segundo Gomes (2004), a principal preocupação da economia americana na altura, era produzir em massa, de tal forma que acabou por obscurecer o entusiasmo com a qualidade. Não havia tempo a perder com o controlo da qualidade, o importante era produzir para aumentar o volume de negócio. Desta forma, os procedimentos do controlo estatístico da qualidade, que tinham revelado excelentes resultados durante a Grande Guerra, não foram tão cedo utilizados (Stevenson, 1999).

Já no decorrer do século XX, eram muitos os alertas que se faziam sentir, de forma a evidenciar de que algo iria mudar e que viria a assumir um papel de grande importância no desenvolvimento das organizações. Entre outros fatores, destacam-se a abertura dos mercados ao exterior, a concorrência extremamente agressiva e a maior exigência por parte dos consumidores. Todos estes fatores contribuíram significativamente para uma profunda transformação nas estratégias competitivas anteriormente definidas. O objetivo consistia em adquirir maior flexibilidade e rapidez de resposta às solicitações emergentes dos consumidores (Pereira & Requeijo, 2008).

Ao longo do último século, o conceito de qualidade evoluiu gradualmente até aos dias de hoje. Foram desenvolvidos vários estudos, que contribuíram significativamente para essa evolução e, consequente, obtenção de uma qualidade superior. Pela Tabela 1 é possível verificar cinco fases distintas, a que correspondem diferentes características e metodologias (Capricho & Lopes, 2007):

Tabela 1 – Resumo da evolução do conceito de Gestão da Qualidade (Adaptado de Capricho & Lopes (2007)).

Anos	Fases	Abordagens
<1930	Inspeção	Produto
1930 – 1950	Controlo Estatístico da Qualidade	Aptidão ao uso
1950 – 1980	Garantia da Qualidade	CrITÉrios de valor
1980 – 2000	Gestão da Qualidade	Orientação para o cliente
>2000	Sustentabilidade – Gestão pela Qualidade Total	Qualidade Total

Nesta tabela evidencia-se a evolução de uma visão baseada nos atributos do produto para um pensamento centrado no cliente (Rosa & Alvelos, 2008). Para Capricho e Lopes (2007) e com base nos progressos registados nos diferentes países e setores de atividade, esta evolução não foi, nem continua a ser, linear. O último progresso está relacionado com a aplicação da filosofia de Gestão da Qualidade Total (TQM – *Total Quality Management*) e surge como resultado da exigência cada vez maior dos mercados.

2.2 As filosofias dos principais Gurus

Para que se possam compreender a TQM é recomendável olhar para as filosofias que contribuíram mais significativamente para a evolução do conceito que hoje ainda prevalece. Assim, entre muitos contributos individuais, destacam-se em particular seis nomes: *Juran*, *Deming*, *Feigenbaum*, *Crosby*, *Ishikawa* e *Taguchi*. Segundo Stevenson (1999), estes especialistas contribuíram especificamente pelo desenvolvimento de importantes conceitos e técnicas, que tiveram um grande impacto sobre a gestão e o controlo da qualidade, para além de influenciarem, também, a forma como as empresas operam atualmente.

W. Edwards Deming

Para Evans e Lindsay (2008), *Deming* foi o especialista com mais influência na gestão da qualidade. No início da década dos anos 50, *Deming* introduziu o método do controlo estatístico da qualidade na produção Japonesa. Mas foi em 1986 que, colocou ênfase no controlo estatístico das variações do processo e nas falhas do sistema. Esta abordagem teve como base o estudo anteriormente desenvolvido por *Walter Shewhart* (Stevenson, 1999).

Para *Deming* as melhorias na qualidade dos produtos e serviços conseguem-se através da redução da incerteza e variabilidade nos seus processos de conceção e produção, impulsionada sobretudo pela gestão de topo. A filosofia de *Deming* está sumariamente ilustrada na Figura 2 e indica que as melhorias da qualidade devem traduzir em redução de custos, através da redução do retrabalho, erros, desperdícios e atrasos e melhor utilização do tempo e dos materiais. A redução dos custos, por sua vez, traduz-se em melhor produtividade. Com melhor qualidade e preços mais reduzidos, a organização pode alcançar um aumento da quota de mercado e, deste modo, permanecer no negócio, promovendo cada vez mais trabalho. *Deming* salienta ainda a importância das funções da gestão de topo para o alcance da melhoria na qualidade (Evans & Lindsay, 2008).

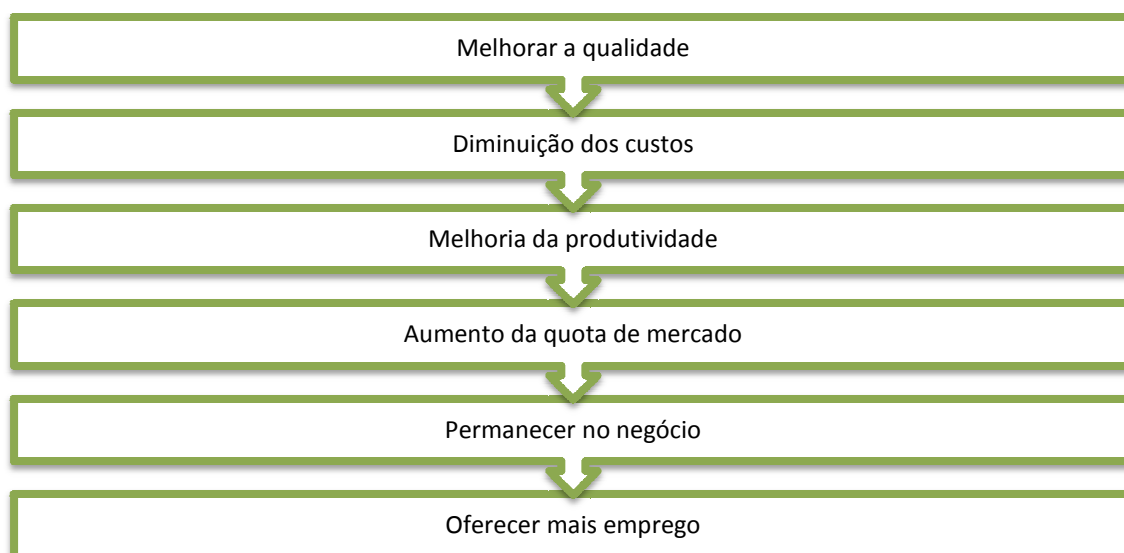


Figura 2 – Cadeia de reação de *Deming* (Adaptado de Evans & Lindsay (2008)).

Deming compilou uma lista composta por 14 pontos, onde evidencia aquilo que acha ser a receita para a qualidade numa organização. Estes 14 pontos resultam dos seus conhecimentos

técnicos combinados com a sua experiência adquirida na implementação de técnicas de qualidade, aplicadas em empresas americanas e japonesas. A sua filosofia está direccionada sobretudo para os gestores e é válida ainda nos dias de hoje, apesar de estar muito focada nos aspetos técnicos do produto (Gomes, 2004).

Deming deu grande importância ao processo de melhoria continua e, neste sentido, desenvolveu o “Ciclo de *Deming*” também conhecido por ciclo “Plan, Do, Check, Act” (PDCA), que corresponde às atividades de Planear, Implementar, Verificar e Melhorar. Surge como uma técnica que contribui para a melhoria de processos (Capricho & Lopes, 2007). Esta técnica foi originalmente desenvolvida por *Walter Shewhart*, mas em 1950 ficou conhecida entre os Japoneses, pelas mãos de *W. Edwards Deming* e, por este facto, a metodologia adquiriu esta designação (Evans & Lindsay, 2008).

É frequentemente utilizada quando as empresas implementam a metodologia *Kaizen*, quando pretendem incrementar melhorias ao processo de negócio e foi desenvolvida para impulsionar a excelência global, através de melhorias incrementais aos processos de trabalho (Scyoc, 2008).

Para Stevenson (1999) o ciclo de *Deming* é também a “base conceptual para as atividades de melhoria continua”. O modelo de melhoria continua apresentado na Figura 3, forma a base do processo de trabalho *Kaizen*, que tem por princípio tornar os processos envolvidos na melhoria mais simples e ágeis, através da separação de quatro etapas principais. Assim, estes quatro passos, tal como já foram apresentados, são descritos por (Stevenson, 1999) da seguinte forma:

- **Plan (Planear):** estudar o processo atual, de forma a poder perceber o que se pretende para o futuro. Neste estudo, os processos deverão ser documentados, os problemas identificados e as estratégias e as ações definidas. De igual forma, deve ser elaborado um plano que registe o desenvolvimento do processo.
- **Do (Executar):** implementar as ações necessárias para o sucesso do plano.
- **Check (Verificar):** monitorizar, medir e analisar os resultados resultantes da implementação das fases anteriores, ou seja, verificar se o que foi planeado está a ser cumprido e os objetivos atingidos e, caso necessário, permite detetar falhas e consequentemente corrigi-las.
- **Act (Atuar):** se os resultados obtidos foram satisfatórios, é necessário parametrizar o novo método e comunica-lo a todos os envolvidos no processo. Mas, se os resultados são insatisfatórios, é necessário reavaliar o plano, repetindo o processo ou, se necessário, sessa-lo.



Figura 3 – Ciclo de *Deming*.

Este ciclo é frequentemente utilizado pelas empresas, uma vez que os resultados obtidos são notoriamente positivos, de tal forma que consegue contribuir para a melhoria continua nas empresas (Pereira & Requeijo, 2008).

Joseph Juran

Na mesma altura, *Joseph Juran*, outro especialista americano, permitiu que o controlo da qualidade fosse utilizado como ferramenta de gestão, ou seja, através da ênfase colocada no controlo estatístico da qualidade e no controlo dos custos como parte integrante do sistema de gestão orçamental. Neste sentido, permitiu a inserção de uma nova perspetiva para a qualidade, salientando o controlo da qualidade como parte integrante da gestão a todos os níveis (Capricho & Lopes, 2007).

A filosofia de *Juran* define qualidade como “*fitness-for-use*”, ou seja, é a adequação de um produto à utilização pretendida, aproximando-se assim à perspetiva do cliente, em detrimento de “conformidade com a especificação”. Para Capricho e Lopes (2007), é deste modo que o autor fornece uma nova dimensão à qualidade, onde os problemas deixam de ter carácter apenas técnico, passando a fazer parte da estratégia de negócio da empresa e necessitando da sua resolução ao nível da gestão de topo.

Juran, ao apresentar um modelo que mede os custos da qualidade, salientou a importância de reduzir os custos da prevenção e inspeção, investindo na aplicação de técnicas de planeamento, controlo e melhoria da qualidade (Gryna, Chua, & DeFeo, 2007). A este conjunto de três processos básicos de gestão foi chamado “Triologia da Qualidade”. Gomes (2004) define estes três processos:

- **Planeamento da qualidade:** necessita da descrição dos clientes e das suas necessidades, da definição dos objetivos e das medidas da qualidade, do desenvolvimento do plano da qualidade, da disponibilização de recursos necessários para implementar o plano e a sua efetiva implementação;
- **Controlo da qualidade:** é a implementação de um sistema de métricas da qualidade, avaliação das ações que têm por objetivo as melhorias e as ações corretivas;

- **Melhoria da qualidade:** exige a definição de programas, procedimentos e infraestruturas que potenciem a melhoria contínua da qualidade, de forma a reduzir os desperdícios e melhorar a satisfação dos *stakeholders*.

Armand Feigenbaum

A meados desta década, *Armand Feigenbaum* considerou que a qualidade não era simplesmente uma coleção de ferramentas e técnicas, mas que as melhorias realizadas num processo teriam repercussões em outros setores da organização e que as pessoas aprenderiam umas com as outras (Stevenson, 1999).

Feigenbaum ficou conhecido pelo controlo da qualidade total e, neste sentido, definiu como “um sistema eficaz que integra o desenvolvimento, a manutenção e os esforços de melhoria da qualidade dos vários grupos numa organização, de modo a permitir a produção e o serviço aos níveis mais económicos que permitem a plena satisfação do cliente” (Evans & Lindsay, 2008).

Segundo Evans e Lopes (2008), a filosofia de *Feigenbaum* pode ser resumida em três passos:

- Liderança para a qualidade, com ênfase no planeamento;
- Tecnologia moderna para a qualidade, que permitam envolver todos os colaboradores da organização;
- Comprimento organizacional, motivando e formando continuamente as equipas de trabalho.

Tal como *Juran*, *Feigenbaum* acreditava no poder do modelo de custos, de tal forma que também contribui para a definição de sistemas de medição, e ainda propôs a criação de uma nova função nas empresas responsável pelo controle da qualidade. Este modelo de custos apoiava os programas de melhoria, de tal forma que os custos de prevenção e inspeção ultrapassavam os custos da falta de qualidade. Assim, em muitos casos, não seria desejável obter 100% de produto conforme, uma vez que os custos de prevenção e inspeção seriam insuportáveis (Gomes, 2004).

Kaoru Ishikawa

A filosofia do professor japonês *Kaoru Ishikawa* foi desenvolvida sobre o conceito qualidade total de *Feigenbaum* e promoveu um maior envolvimento de todos os colaboradores, a partir da gestão de topo e de forma a reduzir a dependência dos profissionais e departamentos da qualidade. Ele defendia a análise dos factos através da utilização das ferramentas visuais, técnicas estatísticas e as equipas de trabalho como base para a implementação da qualidade total (Gryna, et al., 2007).

Com o objetivo de contribuir para a concretização de alguns destes elementos, em 1943, *Ishikawa* desenvolveu entre outras ferramentas, o diagrama “causa-efeito” ou também conhecido pelo diagrama “espinha de peixe”, que contribui na resolução de problemas, de forma a envolver os colaboradores na melhoria da qualidade (Evans & Lindsay, 2008) e, ainda nos finais da década de 50, criou a filosofia que deu origem aos círculos da qualidade (Capricho & Lopes, 2007).

Philip Crosby

Durante a década de 60, a Gestão da Qualidade Total vulgarizou-se com *Philip Crosby* (Capricho & Lopes, 2007). A filosofia deste especialista coloca sobretudo ênfase na meta dos zero defeitos e ainda no “fazer bem à primeira” (Evans & Lindsay, 2008).

Para *Crosby*, qualquer nível de defeitos é sempre muito elevado e, portanto, a gestão deve implementar programas que conduzam a organização à concretização do objetivo (Stevenson, 1999). Neste sentido, a meta dos zero defeitos pode ser conseguida através de uma cultura de prevenção como forma de garantir a qualidade (Capricho & Lopes, 2007).

Gomes (2004) afirma que *Crosby* defendia que “produzir bem à primeira depende essencialmente da gestão de recursos humanos da empresa, de criar uma consciência coletiva para a qualidade, motivar os colaboradores para a produção com qualidade e reconhecer o seu esforço para a melhoria da qualidade”.

O especialista resume a sua filosofia em quatro pontos, que considera essenciais na gestão da qualidade, a que chama “os absolutos da gestão da qualidade” (Evans & Lindsay, 2008):

- Qualidade significa conformidade face aos requisitos e não excelência;
- Não existem problemas na qualidade, mas sim na não-qualidade;
- Não existe a economia da qualidade. Fazer bem à primeira é sempre a alternativa mais económica;
- A única medida de desempenho é o custo da qualidade, que é a despesa da não conformidade;
- O único padrão de desempenho é “Zero Defeitos”.

Genichi Taguchi

A filosofia de *Taguchi* centra-se no desenvolvimento de uma nova perspetiva para a qualidade. Esta filosofia é baseada no valor económico para alcançar o alvo e reduzir a variação, acabando com a visão tradicional da conformidade com as especificações (Rosa & Alvelos, 2008).

Na definição do conceito de qualidade total, parece haver concordância entre os vários investigadores, ao considerarem este conceito como uma filosofia de gestão, que deve estar centrada no cliente e nas suas necessidades, mesmo embora alguns apresentem perspetivas consideravelmente diferentes (Capricho & Lopes, 2007).

2.3 Gestão pela Qualidade Total

2.3.1 O conceito atual

“Fácil de reconhecer... difícil de definir”. É assim que Gomes (2004) dá início ao seu artigo, descrevendo como a Associação de Bibliotecas do Reino Unido respondeu à questão “o que é a qualidade?”.

Apesar do conceito ser relativamente recente e ter evoluído ao longo do tempo, já há muito que as pessoas procuravam desenvolver adequadamente as suas tarefas e melhorar as suas ideias e técnicas, para alcançarem aquilo que consideravam ser a excelência.

Evans e Lindsay (2008) afirmam que a definição de qualidade continua a evoluir, como acontece também com os profissionais envolvidos, que continuam igualmente a crescer e a amadurecer. O conceito propriamente dito pode ser confuso de compreender, uma vez que cada pessoa atribui critérios diferentes com base na cadeia de valor.

Para Capricho e Lopes (2007), a problemática pode ser considerada como uma questão intemporal: ela sempre existiu e continuará a existir, porque faz parte dos valores do ser humano.

Nos dias de hoje, esta realidade é ainda mais exigente e é considerada um fator crítico de sucesso para as organizações.

Quando o cliente solicita um serviço ou um produto, está à espera que uma determinada necessidade seja satisfeita. Segundo Juran e Gryna (1991), a qualidade é transmitida nas características intrínsecas do produto, que vão ao encontro dessas necessidades e devem proporcionar a satisfação em relação ao serviço ou produto. As suas características necessitam de cumprir os requisitos para o qual foram selecionados e é o fator decisivo para a sua comercialização. Como os mercados estão a tornar-se cada vez mais competitivos, existe a possibilidade de existirem fornecedores que produzam essas características. Assim, a variação resultante leva a diferentes graus de satisfação com um produto e às respetivas diferenças competitivas existente nos mercados dos fornecedores (Juran & Gryna, 1991).

A partir da perspetiva vinda do cliente, é fácil perceber as razões pelas quais se atribuem diferentes definições ao conceito qualidade. Do mesmo modo, à qualidade não pertence um único aspeto do produto ou serviço, mas um número de diferentes dimensões (Stevenson, 1999), permitindo que as necessidades dos clientes se façam sentir com diferentes intensidades (Gomes, 2004).

Evans e Lindsay (2008) propõem a um conjunto de dimensões, que contribuem para a definição do conceito de qualidade, dos quais se resumem os seguintes:

- **Perfeição:** está relacionada com a aparência, em termos estéticos, a ausência de defeitos e a sua imagem, percecionando subjetivamente a qualidade associada à marca do produto;
- **Performance:** está relacionada com o desempenho do produto ao nível das suas principais funções;
- **Características especiais:** traduzido pelo conjunto de funções secundárias que complementam a oferta do produto, permitindo surpreender, servir e satisfazer totalmente os clientes;
- **Conformidade:** é a medida do nível de adequação do produto às suas especificações, permitindo responder às expectativas dos clientes;
- **Consistência:** diz respeito à durabilidade do produto, o seu tempo de vida em termos técnicos, de tal forma que uma reparação deia de ser eficiente do ponto de vista económico;
- **Serviço pós-venda:** que inclui a rapidez de resposta, a cortesia, a competência e a facilidade em reparar o produto;
- **Fiabilidade:** é a probabilidade do produto deixar de funcionar de forma adequada num determinado período de tempo e o risco que fica associado ao prejuízo e ao facto de prejudicar o cliente.

Estes requisitos coincidem também com outras propostas identificadas por Rosa e Alvelos (2008) e que se encontram evidenciadas na Figura 4.

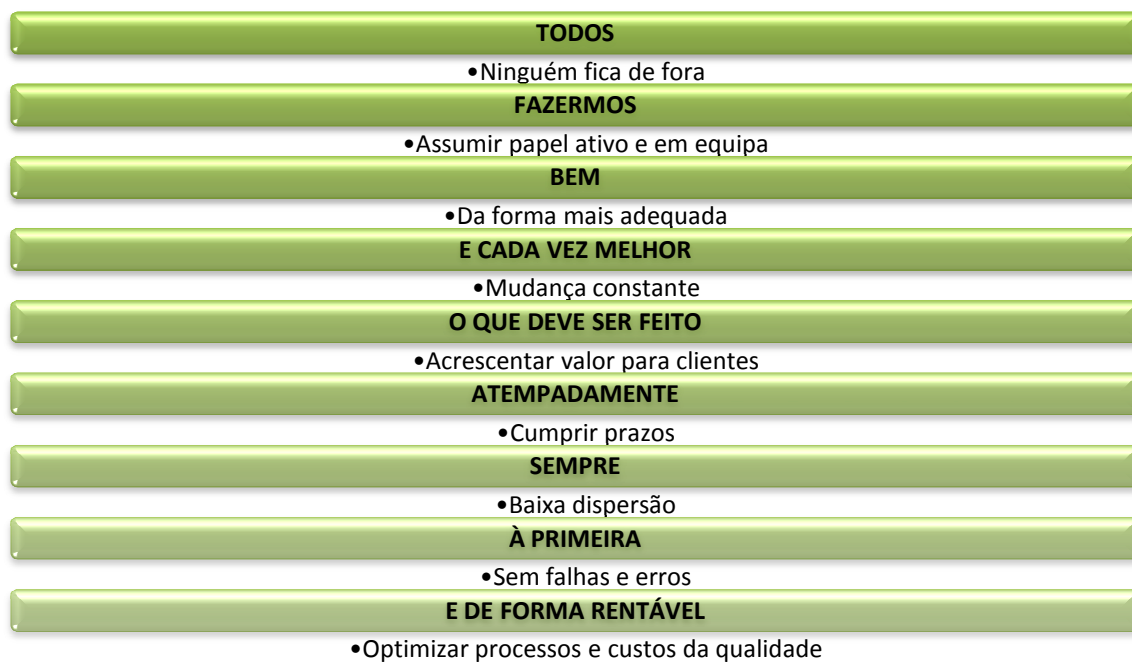


Figura 4 – Qualidade é... (Adaptado de Rosa & Alvelos (2008)).

Tendo em conta todas as características descritas, Evans e Lindsay (2008) consideram importante compreender as diferentes perspetivas, tendo em conta os papéis que ela desempenha nas várias funções de negócio da organização. Uma primeira perspetiva baseia-se no uso, de tal forma que a qualidade está nos olhos de quem vê. As pessoas têm diferentes necessidades e, portanto, diferentes padrões de qualidade. Gryna et. al. (2007) afirmam mesmo que, o significado dado a este conceito começa pelo desdobramento da palavra “cliente”. Esta perspetiva conduz à definição “*fitness for use*”, que se relaciona com a capacidade com que o produto executa a função desejada. A outra perspetiva de qualidade está baseada na produção e define-se como o resultado da engenharia e das práticas produtivas ou da conformidade das especificações do produto. Acredita-se que a qualidade significa conformidade com as normas e com o “fazer bem à primeira”. Uma última perspetiva está baseada no produto, na qual se define qualidade como uma variável precisa e mensurável, em que as diferenças qualitativas refletem-se nas diferenças quantitativas de alguns atributos do produto.

Assim, as características que pressupõem a qualidade de um produto devem primeiro ser alvo de alguma pesquisa (perspetiva baseada no uso). Posteriormente, estas características são traduzidas em atributos específicos do produto (perspetiva baseada no produto) e, por fim, o processo produtivo é organizado para assegurar que os produtos são produzidos exatamente como as especificações exigem (Evans & Lindsay, 2008). Outras perspetivas podem ser identificadas, mas se estas três perspetivas forem ignoradas, a qualidade do produto poderá estar comprometida.

Qualidade pode então ser entendida como “o grau de satisfação de requisitos dados por um conjunto de características intrínsecas” (ISO, 2005).

2.3.2 A definição de Gestão pela Qualidade Total (TQM)

A TQM pode ser considerada uma filosofia para a concepção de um sistema de qualidade, que deixou de ser responsabilidade de um departamento específico (Sousa, 2011). É parte integrante de uma estratégia de alto nível, que funciona transversalmente a todos os departamentos e envolvendo todos os colaboradores, premiando a formação contínua e a adaptação à mudança, como agentes para o sucesso organizacional (Evans & Lindsay, 2008).

Para Reed et. al. (2000), o conceito TQM é fundamental para repercutir resultados ao nível dos custos ou até ao nível da diferenciação, de tal forma vantajosos que, a complexidade inerente ao processo TQM tem o potencial de criar barreiras de imitação, necessárias à sustentabilidade do negócio.

Um dos procedimentos básicos de TQM é a resolução de problemas e foi com este objetivo que muitos estudos e filosofias foram desenvolvidos, de tal forma que ajudaram a moldar o pensamento atual relativamente à gestão da qualidade.

A Figura 5 descreve a sequência típica das atividades executadas numa organização, onde a espiral representa o processo da melhoria contínua da qualidade, através do envolvimento geral dos colaboradores e da aquisição contínua de conhecimentos. Para além das atividades identificadas na linha principal da espiral, existem outro tipo de atividades que complementam a exigência do progresso, tais como as atividades administrativas e de suporte, como recursos humanos, finanças e tecnologia de informação (Gryna, et al., 2007).

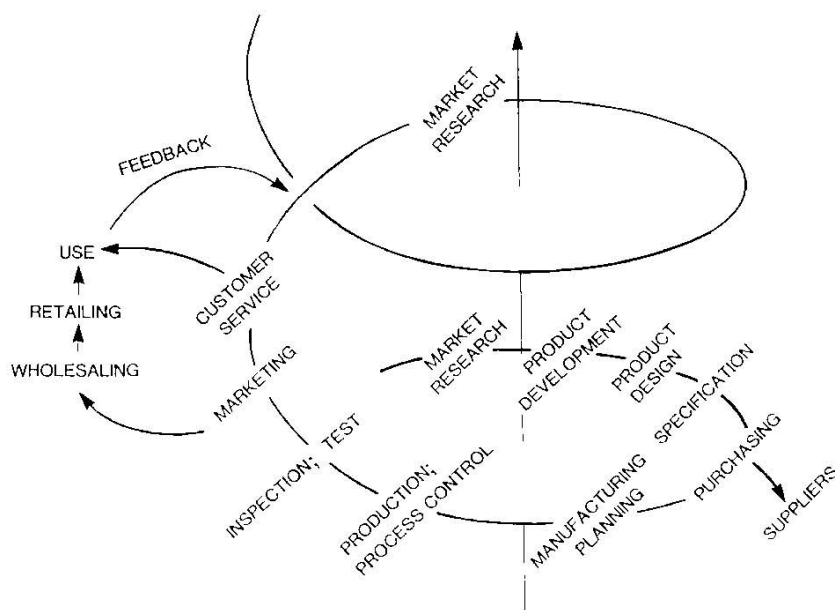
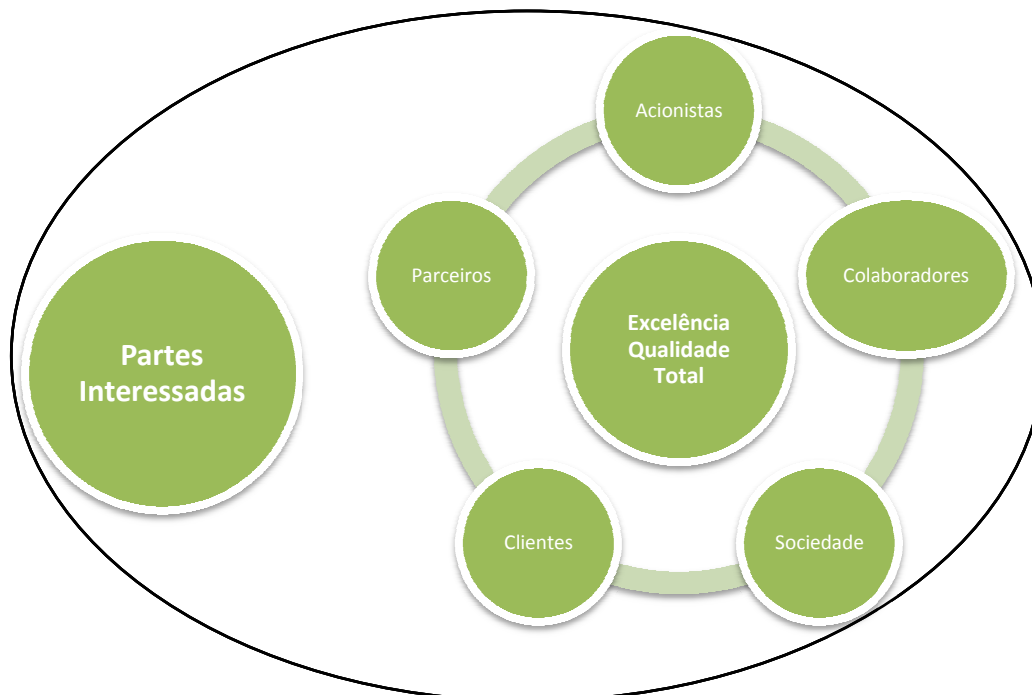


Figura 5 – A espiral do progresso da qualidade (Adaptado de Gryna et.al. (2007)).

Segundo Juran e Gryna, (1991) “a qualidade do produto deve ser resultado do trabalho de todos os departamentos envolvidos na espiral, não importando em que parte da organização essas atividades são executadas”.

A organização deve ser considerada como um sistema integrado, para que objetivos, recursos, processos e ações de planeamento, controlo e avaliação interajam com o meio envolvente e com a política de desenvolvimento e de melhoria continua. Deste modo, um adequado sistema de gestão é constituído por um conjunto de processos e recursos,

harmoniosamente envolvidos e executados, que visam cumprir os objetivos delineados pela organização, de forma eficiente e eficaz (Sousa, 2011).



2008)).

Para Evans e Lindsay (2008), a qualidade total é baseada em três princípios, que devem ser suportados por uma estrutura organizacional integrada, um conjunto de práticas de gestão e por ferramentas e técnicas, que envolvem essencialmente a medição do desempenho produtivo em comparação com determinados padrões, previamente definidos:

- Foco no cliente e nos outros stakeholders;
- Participação e trabalho de equipa;
- Ênfase nos processos e melhoria contínua.

Estes princípios que envolvem o conceito centram-se sobretudo na busca de oportunidades para aumentar a satisfação do cliente, através da melhoria contínua e pela correta realização das diferentes atividades organizacionais (Chong & Rundus, 2003).

Stevenson (1999) sugere uma metodologia para a implementação do TQM:

1. Descobrir o que o cliente pretende. Este processo pode envolver estudos, entrevistas entre outras técnicas, que permitam integrar a voz do cliente no processo de tomada de decisão;
2. Projetar o produto ou o serviço que irá satisfazer as necessidades do cliente;
3. Projetar o processo produtivo, permitindo que o produto possa ser obtido em conformidade com os requisitos logo desde início. Conhecer a origem dos erros possibilita ainda a sua correção, para que se evite futuras ocorrências;
4. Controlar os resultados e utiliza-los como orientação para a melhoria do sistema produtivo;
5. Propagar estes conceitos aos fornecedores e à distribuição.

A implementação do TQM possibilita que o conceito de qualidade seja alargado a todos os setores de atividade e a todas as organizações, passando a ser um problema comum a todos os seus colaboradores. A sua implementação pode assumir contornos que variam de organização para organização. Pereira e Requeijo (2008) referem que o sucesso da implementação depende de alguns fatores organizacionais e comportamentais. Os casos de insucesso devem-se principalmente “a uma grande focalização nos aspetos técnicos da qualidade, esquecendo-se que os valores, estruturas e métodos de trabalho das organizações teriam de ser radicalmente alterados”. Assim, para estes autores, existem alguns princípios que orientam as organizações, para que possam adotar uma postura de qualidade total:

- Liderança e planeamento estratégico na qualidade;
- Atitude de melhoria continua em toda a cadeia de valor;
- Comunicação direta e clara entre todos os envolvidos;
- Descentralização do poder e promoção do trabalho em equipas;
- Gestão eficaz dos recursos humanos;
- Atitude de prevenção, sobretudo na conceção e desenvolvimento de processos robustos;
- Utilização de técnicas e metodologias adequadas, que identifiquem e satisfaçam as expectativas dos *stakeholders*;
- Parcerias com fornecedores, clientes e outras entidades externas à organização, de forma a criar relações duradouras e de elevada confiança.

O sucesso da implementação das práticas TQM, sobretudo o foco no cliente, estão positivamente associados com o desempenho organizacional. O *design* do produto desempenha aqui um dos aspetos essenciais para o processo produtivo, uma vez que envolve pessoas de todo o processo, incluindo clientes, especificações do produto, a equipa de produção, gerentes de *marketing* que podem garantir o sucesso do produto no mercado, entre outros (Chong & Rundus, 2003).

Estes elementos permitem concluir que, as práticas de TQM centram-se fundamentalmente na conceção do produto que, consequentemente, estão associadas positivamente com o desempenho organizacional. Contudo, é também importante mencionar um fator essencial que compõe o ambiente organizacional: a concorrência. O aumento da concorrência pode ser suscetível de deteriorar a qualidade, se não for adotada uma estratégia adequada de produção, para lidar com os desafios e as ameaças competitivas. O facto da concorrência ter aumentado nas últimas décadas, tem levado muitas empresas a focarem exclusivamente no cliente e no design do produto. No entanto, Chong e Rundus (2003) referem que, para se poder manter os clientes antigos e conquistar novos clientes, é necessário pelo menos manter e, se possível, melhorar a quota de mercado e o lucro. A concorrência do mercado exige a produção e comercialização de produtos de alta qualidade, ou seja, os investimentos realizados com a qualidade, associados a uma maior concorrência devem resultar em melhores produtos e serviços que, por sua vez, levam ao aumento da satisfação do cliente.

2.3.3 O futuro da qualidade sustentável

O futuro da qualidade continuará a acompanhar o dia-a-dia das organizações, de tal forma que, Evans e Lindsay (2008) identificam seis forças chave que influenciam o futuro da qualidade:

- Globalização;
- Inovação/Criatividade/Mudança;
- *Outsourcing*;
- Sofisticação do consumidor;
- Criação de valor;
- Mudanças na qualidade.

O mundo dos negócios está cada vez mais complexo e, portanto, a qualidade deve ser considerada numa perspetiva de sistema, em vez de um processo. Os sistemas de gestão estão mais integrados, o que permitiu tornar a qualidade num sistema de controlo, segurança e gestão. O futuro da qualidade estará fortemente relacionado com o design e será analisado de um ponto de vista mais estratégico, em vez de tático e de funcional. Para Evans e Lindsay (2008), estes são os desafios do futuro, que muitos gestores e profissionais da qualidade terão de enfrentar.

Após a fase do TQM, assistiu-se ao desenvolvimento de outros sistemas que interagem diretamente com a qualidade, como por exemplo o ambiente, a responsabilidade social e a segurança e saúde. Esta passa a ser vista como o suporte que garante a qualidade a todos os níveis, permitindo que a organização atinja o desenvolvimento sustentável. Deste modo, a qualidade passa a integrar toda a cadeia de valor, consolidando a sua imagem e comunicando eficazmente, de forma a garantir com sucesso o futuro da sua sustentabilidade (Capricho & Lopes, 2007).

O conceito de “Desenvolvimento Sustentável” surgiu recentemente e tem sido amplamente discutido, um pouco por todo o mundo.

A qualidade e a sustentabilidade são conceitos tão relacionados que não é possível sentir a estabilidade dos valores da qualidade, se não forem integrados numa estratégia de longo prazo, de forma a responsabilizar as organizações para um ambiente natural e social, que seja capaz de responder às necessidades presentes sem comprometer as gerações futuras. Só uma abordagem proactiva dos sistemas económico, social e ambiental poderá conduzir as empresas ao sucesso (Capricho & Lopes, 2007).

Na generalidade e para além do produto, os consumidores valorizam cada vez mais a qualidade do planeta, porque entendem que dele depende a qualidade do produto e, consequentemente, a sua qualidade de vida. Os consumidores estão cada vez mais informados, ao ponto de exigirem empresas “eco-eficientes” e direcionadas para o desenvolvimento sustentável. No futuro, a tendência aponta para as organizações arriscarem em projetos industriais inovadores e sustentáveis, utilizando “estratégias naturais” e tecnologias “amigas do ambiente”, de forma a poderem conciliar o crescimento económico e a competitividade, com qualidade e responsabilidade social (Capricho & Lopes, 2007).

2.3.4 Importância da certificação na gestão da qualidade

A satisfação e a fidelização de um cliente podem ser obtidas pela confiança que o fornecedor lhes deposita. A confiança é traduzida pela atitude que o consumidor possui

relativamente a algo que pode ser novo ou que, do ponto de vista técnico, pode ser exigente. Muitas organizações solicitam as garantias da qualidade, com o objetivo de conhecerem o grau de confiança com que podem contar. A garantia é então responsável por todas as atividades, desde a conceção, desenvolvimento, produção, instalação, serviços e documentação.

Neste sentido, foi realizado um esforço internacional para identificar os elementos chave de um sistema da qualidade, que se traduzem nas normas da qualidade. O objetivo consiste em facilitar o comércio internacional, sobretudo na Europa e através da instituição de um conjunto de normas, que sejam comuns a todas as entidades certificadas (Gryna, et al., 2007). Esta normalização foi desenvolvida pela *International Organization for Standardization* (ISO) e é conhecida pela ISO 9000. A promoção destas normas terão como objetivo melhorar a eficiência operacional e produtiva e ainda a redução dos custos.

Acredita-se que, a consciencialização para a qualidade e o reconhecimento da sua verdadeira importância, tornou a certificação dos sistemas de gestão da qualidade como uma forma de diferenciação que permite o reconhecimento no mercado.

Num ambiente económico cada vez mais competitivo, qualquer fator que possibilite criar diferenciação será uma mais-valia. Deste modo, uma empresa certificada em qualidade estará em vantagem, uma vez que a obtenção da certificação contribuir para uma maior receptividade dos seus fornecedores e consumidores (Quintas, 2009). A maioria das empresas, que possuem negócios a nível internacional, reconhece a importância da certificação da qualidade.

A norma NP EN ISO 9000 identifica oito princípios de gestão da qualidade, que contribuem na obtenção de um melhor desempenho ao nível da tomada de decisões. Assim, de acordo com a norma portuguesa NP EN ISO 9000:2005, verificam-se os seguintes princípios e a sua respetiva descrição:

- **Focalização no cliente:** “As organizações dependem dos seus clientes e, consequentemente, deverão compreender as suas necessidades, atuais e futuras, satisfazer os seus requisitos e esforçar-se por exceder as suas expectativas”.
- **Liderança:** “Os líderes estabelecem unidade no propósito e na orientação da organização. Deverão criar e manter o ambiente interno que permita o pleno envolvimento das pessoas para se atingirem os objetivos da organização.”
- **Envolvimento das pessoas:** “As pessoas, em todos os níveis, são a essência de uma organização e o seu pleno envolvimento permite que as suas aptidões sejam utilizadas em benefício da organização.”
- **Abordagem por processos:** “Um resultado desejado é atingido de forma mais eficiente quando as atividades e os resultados associados são geridos como um processo.”
- **Abordagem da gestão como um sistema:** “Identificar, compreender e gerir processos interrelacionados como um sistema, contribui para que a organização atinja os seus objetivos com eficácia e eficiência.”
- **Melhoria contínua:** “A melhoria contínua do desempenho global de uma organização deverá ser um objetivo permanente dessa organização.”
- **Abordagem à tomada de decisões baseada em factos:** “As decisões eficazes são baseadas na análise de dados e de informação.”

- **Relações mutuamente benéficas com fornecedores:** “Uma organização e os seus fornecedores são interdependentes e uma relação de benefício mútuo potencia a aptidão de ambas as partes para criar valor.”

Para Certif (2012) a certificação dos sistemas de gestão contribui significativamente na gestão dos negócios, na avaliação de custos e riscos e nas relações com as suas envolventes externas e a decisão de certificação de um sistema de gestão da qualidade deve permitir os seguintes benefícios:

- Fidelização dos clientes;
- Confiança entre as partes que permita contribuir para a repetição e recomendação do negócio;
- Incremento dos resultados operacionais e da quota de mercado;
- Flexibilidade e rapidez nas respostas às oportunidades do mercado;
- Gestão eficaz e eficiente dos recursos;
- Otimização dos processos para alcançar os resultados esperados;
- Aquisição de vantagens competitivas;
- Motivação das pessoas na sua participação na melhoria permanente do desempenho;
- Gerar valor para a organização e para as partes interessadas.

De um modo geral, o facto de uma empresa possuir um sistema de gestão certificado contribui para que possa transmitir confiança à organização e aos seus clientes, relativamente à capacidade que ela possui em fornecer produtos que podem cumprir consistentemente os respetivos requisitos (ISO, 2005).

Capricho e Lopes (2007) salientam a importância de se “criar os pilares necessários para que a garantia da qualidade se traduza em ações e melhorias contínuas na qualidade dos produtos”.

2.3.5 Consequências da não qualidade

Para a gestão é importante reconhecer as diferentes formas, que a qualidade dos produtos ou serviços de uma empresa, pode afetar a organização. Estas empresas devem ter em consideração o desenvolvimento e a manutenção de um programa de garantia de qualidade. Assim, Stevenson (1999) considera que os principais fatores, responsáveis por afetar a qualidade de uma organização são:

- Perda de negócio;
- Responsabilização;
- Produtividade;
- Custos.

A perda de um negócio pode ser consequência de vários fatores, mas Stevenson (1999) salienta a mediocridade do processo e a deficiência nos produtos ou serviços. O desinteresse pela qualidade podem provocar graves consequências ao nível da imagem da organização ou até levar a uma redução na quota de mercado.

As questões relacionadas com os danos ou as lesões, provocados pela falta de qualidade e por projetos defeituosos e imperfeitos, provocam cada vez mais a necessidade de sensibilizar as organizações para a sua responsabilização. Mesmo os custos de uma organização com

responsabilidade podem ser substanciais, sobretudo se um numero considerável de itens são envolvidos, como acontece na industria automóvel, ou se os danos ou lesões generalizadas estão envolvidas (Stevenson, 1999).

A produtividade e a qualidade são duas perspetivas muito próximas, uma vez que a falta qualidade é afetada pela produtividade, que por sua vez é o rácio entre o resultado da produção que pode ser vendida pelos recursos utilizados. Nos recursos utilizados estão incluídos a mão-de-obra, matéria-prima e os custos envolvidos. Quando a qualidade é melhorada pela identificação das causas e supressão das falhas e do retrabalho, melhor será o *output* para o mesmo *input*. O resultado inerente à melhoria da qualidade direciona-se então para o aumento da produtividade. Deste modo, a produtividade assume um papel fundamental nas decisões políticas e económicas de qualquer país (Gryna, et al., 2007).

Quando a qualidade das características de um produto melhoram, tipicamente os custos aumentam ou, se a qualidade de um produto diminui, aumentam certamente os custos incorridos pela organização. Contudo, a um aumento na qualidade da conformidade dos produtos, corresponde uma redução do retrabalho, da sucata, das reclamações e de outras consequências menos positivas, que consequentemente conduziram à redução dos custos. Assim, esta estratégia é capaz de pagar a inserção das novas características, sem aumentar o preço de venda. Isto permitirá aumentar a satisfação do cliente e a receita resultante das vendas. São muitas as empresas que já captaram esta ideia e rapidamente estão a coloca-la em pratica (Gryna, et al., 2007).

2.3.6 Melhoria da qualidade

A melhoria da qualidade é uma abordagem sistemática para melhorar um processo, que envolve documentações, medições, análises e ações, e está associada à redução da variabilidade nos processo e nos produtos, podendo também ser entendida como a redução de todo o tipo de desperdícios (Evans & Lindsay, 2008).

Tem como objetivo a melhoria funcional de um processo e que, geralmente, reflete-se num aumento da satisfação do consumidor, na obtenção de um nível superior de qualidade, redução de desperdícios e de custos, aumento da produtividade e da celeridade do processo em si (Stevenson, 1999).

As melhorias são resultantes da adaptação de métodos aplicados a casos específicos, que têm permitido melhorar os sistemas de gestão da qualidade (Scyoc, 2008). Neste sentido, pode ser encarada como uma estratégia, subdividida na aplicação de metodologias para a melhoria da qualidade e técnicas de resolução de problemas (Evans & Lindsay, 2008). Entre muitas metodologias salientam-se o ciclo de *Deming*, o programa de melhoria do *Juran*, os 14 passos para a melhoria da qualidade de *Crosby* e o seis sigma.

2.4 As Sete Ferramentas Básicas da Qualidade

A par das mudanças organizacionais, foi durante o século XX que foram desenvolvidas várias técnicas e sistemas que dão suporte à implementação de um sistema de gestão para a qualidade total.

Neste subcapítulo serão apresentadas sete ferramentas, que suportam as diferentes tomadas de decisão, enquanto decorre a implementação do processo de melhoria. Estas sete ferramentas são também conhecidas como as sete ferramentas básicas da qualidade.

Estas ferramentas, para além de terem um elevado impacto visual e em termos práticos muito simples de aplicar, são também bastante poderosas na resolução da maioria dos problemas organizacionais. A simplicidade da implementação de cada uma destas ferramentas facilita o trabalho do analista, uma vez que permite construir uma abordagem estruturada na recolha de informação, análise e consequentes tomadas de decisão, ao longo de todo o processo (Saraiva & d'Orey, 1999). O objetivo essencial é que todos os colaboradores compreendam e possam aplicar com facilidade estas ferramentas.

As ferramentas básicas da qualidade é um conjunto composto por: fluxogramas, diagramas causa-efeito, formulários de recolha de dados, diagramas de Pareto, histogramas, gráficos e cartas de controlo.

Ao longo deste trabalho são aplicadas algumas destas ferramentas, com o objetivo de identificar e analisar os problemas detetados, encontrando as possíveis causas responsáveis pela sua origem e propondo sugestões de melhoria.

Fluxogramas

O fluxograma é um diagrama que representa visualmente de um processo, destinando-se a ilustrar sequencialmente cada etapa. Como é uma ferramenta de identificação de problemas, os fluxogramas podem ser utilizados em diversos contextos. A utilização desta ferramenta permite clarificar, definir, estruturar e documentar os processos, de tal forma que facilita a sua otimização. A simplicidade possibilita o entendimento dos processos por parte de todos os colaboradores, incentivando o trabalho em equipa e, ao mesmo tempo, facilita a identificação de possíveis causas e origem dos problemas, permitindo que possam ser identificadas atividades que não acrescentam qualquer valor para o processo em si. (Saraiva & d'Orey, 1999).

Na construção de um fluxograma são utilizados símbolos, que facilitam o reconhecimento das diferentes fases processuais. Na maioria dos casos, a aplicação da ferramenta contempla caminhos alternativos, representados pelos losangos e que correspondem a tomadas de decisão, como é possível visualizar na Figura 7. Os retângulos representam os procedimentos e as setas a direção do fluxo das diferentes etapas do processo (Stevenson, 1999).

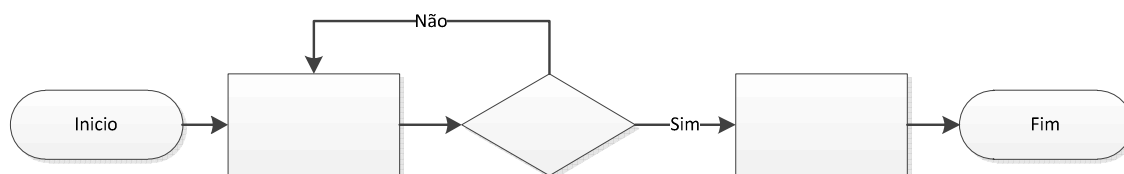


Figura 7 – Fluxograma.

Segundo Stevenson (1999), a sua construção pressupõe quatro etapas básicas:

1. Formar uma equipa de trabalho que esteja diretamente envolvida no processo;
2. Reunir os dados, através de uma listagem onde se inclui todas as etapas do processo;
3. Classificar todas as etapas como procedimentos ou decisões;

4. Construir um esquema para o fluxograma e só depois do consenso geral, elaborar o fluxograma definitivo com a orientação das respectivas setas.

Diagrama Causa-Efeito

Esta ferramenta foi desenvolvida por *Kaoru Ishikawa*, melhorada durante o decorrer do século XX e pode ser conhecida por três designações: diagrama causa-efeito, diagrama de *Ishikawa* ou diagrama espinha de peixe. A Figura 8 ilustra a estrutura do diagrama, permitindo perceber a evolução hierárquica da origem do problema.

É uma ferramenta gráfica que ajuda a encontrar as origens de um determinado problema. É uma boa ferramenta de melhoria contínua, pois permite identificar as possíveis causas que estiveram na origem de um determinado efeito. Estas causas podem posteriormente ser repartidas em causas específicas (Saraiva & d'Orey, 1999).

As causas principais de um problema enquadram-se genericamente em cinco categorias principais: materiais, métodos de trabalho ou de medida, mão-de-obra, máquinas ou meio ambiente (Evans & Lindsay, 2008).

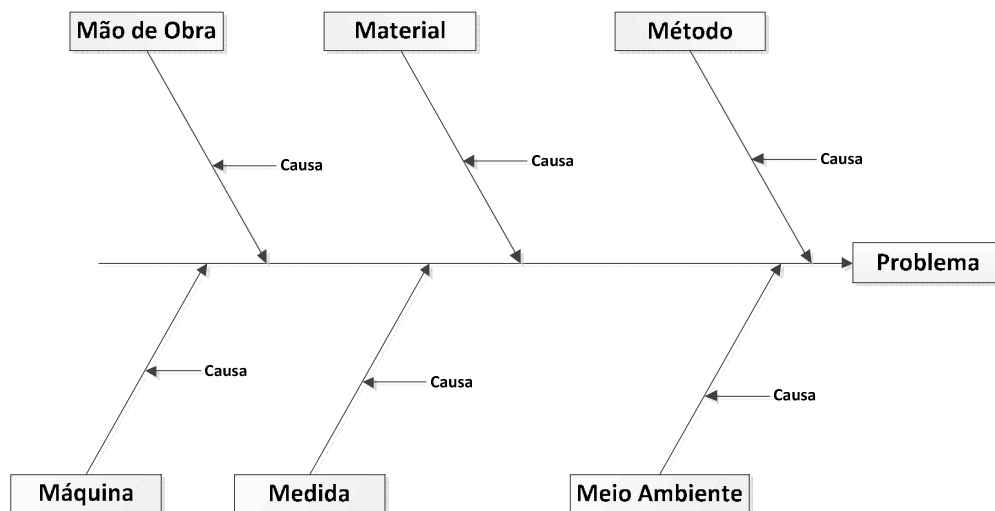


Figura 8 – Diagrama de *Ishikawa*.

O diagrama de *Ishikawa* é uma boa base para a correta identificação do rumo que a análise deve seguir, é ótima para promover a comunicação entre departamentos, estabelece a relação entre o efeito e as causas e ainda permite de se possa detalhar as causas. Contudo, não permite realizar eventuais relacionamentos entre as causas, bem como não possibilita a focalização das causas que devem ser efetivamente tratadas.

A construção deste diagrama é realizada num ambiente de *brainstorming*, com o objetivo de envolver todos aqueles que podem colaborar para a resolução do problema. Segundo Evans e Lindsay (2008), é usual formar grupos de pequena dimensão, mas que estes incorporem as equipas experientes das diferentes áreas.

Depois de identificado o problema, cujas causas se pretendem identificar, é necessário determinar as causas principais que podem estar na origem do problema. Depois, a partir da estrutura do próprio diagrama e nas extremidades de cada causa principal, identificar as causas de nível 1 e, se necessário, de nível 2 e/ou seguinte.

Formulários de Recolha de Dados

Os formulários de recolha de dados são uma ferramenta simples onde são registados os diferentes dados (Evans & Lindsay, 2008). Permitem planear e conduzir a recolha de dados, de forma organizada e cuja interpretação seja imediata e simples. A forma como a informação está organizada pode permitir identificar as causas de um problema, uma vez que esta ferramenta pode incluir informação como as características do produto, os seus parâmetros produtivos ou a ocorrência de defeitos ou reclamações (Saraiva & d'Orey, 1999).

A conceção e a utilização desta ferramenta pressupõem alguns passos intuitivos. Após a etapa de decisão do que deve dar resposta, é importante definir o período em que a análise vai decorrer, para se poderem recolher os dados. O formato da recolha deve ser claro e explícito, de forma a evitar erros ou dúvidas. O formulário deve ser testado para confirmar se é realmente o adequado. O objetivo da recolha deve ser claro, de forma a ser inequivocamente explícito o objetivo de melhoria dos processos.

Existem muitos tipos de formulários de recolha de dados, que têm a particularidade de se adaptarem às necessidades dos respetivos utilizadores, permitindo a utilização da forma mais conveniente.

Diagrama de Pareto

Segundo Evans e Lindsay (2008), em 1950, *Joseph Juran* popularizou o princípio de Pareto, depois de verificar que uma elevada proporção de problemas da qualidade era resultado de um número insignificante de causas:

“80% dos problemas são causados por 20% das máquinas, materiais ou pessoas”

Este princípio, também conhecido por 80/20, encontra aplicação no dia-a-dia das organizações, uma vez que 20% das referências representam 80% dos problemas, 20% dos equipamentos são responsáveis por 80% das avarias ou 20% das causas que originaram os defeitos são responsáveis por 80% dos produtos com defeitos. Assim, é possível verificar que os esforços não devem ser dispersados, antes pelo contrário. Os valores devem ser concentrados em 20% dos aspetos essenciais, de forma a poderem ser tratados prioritariamente (Stevenson, 1999).

O diagrama de Pareto é um gráfico de barras, ordenadas do mais frequente para o menos frequente, complementada por uma curva cumulativa, no qual se pretende representar para cada causa, a respetiva ocorrência. A ideia essencial desta ferramenta passa por representar, por ordem de importância, a contribuição das várias causas para o efeito global (Saraiva & d'Orey, 1999). Facilitam a observação comportamental das referências em análise. Permitem determinar quais os problemas a resolver e qual a sua ordem de prioridade. A curva de percentagens acumuladas mostra como cada referência contribui para o resultado final, possibilitando a implementação de adequadas ações de melhoria.

Histogramas

Um histograma é uma ferramenta básica de estatística, que graficamente ilustra a frequência absoluta ou relativa, com que se verificam determinados valores de uma variável (Evans & Lindsay, 2008). É geralmente traduzida por um gráfico de barras que ilustra portanto o comportamento de uma variável contínua ou discreta e que traduz informações importantes relativas à tendência central, dispersão, simetria e localização de valores recolhidos. Devem existir

um número mínimo de observações para que a informação se aproxime o mais possível da realidade (Guimarães & Cabral, 2007).

A sua interpretação permite obter diferentes conclusões. Através dos histogramas é possível verificar o comportamento de uma variável e visualizar fenómenos que, numa qualquer tabela de dados, passaria despercebido, nomeadamente se o processo está a ser capaz de satisfazer os requisitos do cliente e se as mudanças ao longo do tempo são significativas. A visualização gráfica de um processo permite identificar possíveis ações de melhoria (Saraiva & d'Orey, 1999).

Outros Gráficos

Os gráficos são a forma mais fácil e rápida de representar visualmente um conjunto de dados, uma vez que a sua análise também é facilmente entendida. Atualmente, a construção de um gráfico é rapidamente realizada, pela facilidade que as tecnologias informáticas proporcionam. Esta ferramenta complementa a informação fornecida pelos histogramas, o que permite estudar a relação existente entre as duas variáveis (Saraiva & d'Orey, 1999).

De entre os gráficos mais utilizados em qualidade distinguem-se dois tipos de gráficos, que permitem realizar análises diferentes: o gráfico de dispersão simples e o gráfico de tendência. O primeiro permite estudar a relação existente entre duas variáveis, permitindo o segundo, ilustrar a variação temporal de apenas uma variável e detetar possíveis variações anormais num processo (Guimarães & Cabral, 2007).

Cartas de Controlo

As cartas de controlo são também consideradas uma ferramenta básica da qualidade e consistem, normalmente, num gráfico, onde os valores referentes às amostras retiradas periodicamente do processo são registados sequencialmente. Esta ferramenta pode ser utilizada para monitorizar um processo, através da visualização dos valores do seu *output*, ajudando a detetar as causas especiais da origem da variação e indicando quando é que o problema ocorreu (Stevenson, 1999).

2.5 Os custos totais da qualidade

A informação financeira que decorre da atividade de uma empresa é extremamente importante na apresentação dos seus resultados. A contabilização dos custos fazem também parte desta informação, que é resultado do desempenho das várias funções e um fator muito importante para as organizações.

São muitos os especialistas que reafirmam a necessidade e a importância de uma nova cultura empresarial, que envolva todas as áreas no processo da Gestão da Qualidade Total, uma vez que todos são responsáveis pela produção de artigos de qualidade e pela redução dos custos da qualidade (Capricho & Lopes, 2007).

Uma grande parte das empresas mede e regista os custos como base fundamental do controlo e melhoria (Evans & Lindsay, 2008).

Até aos anos 50, este conceito não era parte da função qualidade, mas foi a partir desta década que ela emergiu, com numerosos departamentos compostos por profissionais voltadas exclusivamente para a qualidade (Gryna, et al., 2007).

Segundo Juran e Gryna (1991), o conceito inerente aos custos da qualidade surgiu pela mão dos vários especialistas, através de diversos estudos realizados ao longo das décadas e dos quais surgiram algumas surpresas. Estes custos:

- Eram bem maiores do que os registados nos relatórios, chegando várias empresas a apresentar custos que oscilavam entre 20 a 40% das vendas;
- Não eram unicamente resultantes das operações fabris, mas também de várias operações de apoio, que contribuíam significativamente para esses resultados;
- Eram resultado da má qualidade, que na realidade eram facilmente evitáveis;

Um dos principais objetivos para estimular a análise dos custos da qualidade relaciona-se com a necessidade de os reduzir ao mínimo. Através do desenvolvimento de um estudo individual, a análise dos custos permite o uso dos resultados obtidos para identificar projetos que sejam adequados a um possível processo de melhoria.

Gryna et. al. (2007) enumeram cinco razões que levam as organizações a estimar os custos da não qualidade:

1. Quantificar o tamanho do problema da qualidade numa linguagem que tenha impacto sobre os gestores de topo.

Para muitos gestores, a descrição dos valores é um meio de comunicação bastante eficaz, pois é desta forma que estes responsáveis tomam conhecimento da verdadeira situação e da necessidade efetiva de se implementar um estudo aos custos da não qualidade. Na maioria das situações, o estudo é capaz de revelar valores verdadeiramente surpreendentes, ao ponto de poder ultrapassar 20% das receitas.

2. Identificar as principais oportunidades para a redução dos custos.

Os custos resultantes da má qualidade podem não corresponder a um único fator, mas podem ter origem em alguma causa específica. Estes segmentos podem ser desiguais entre si, mas uma pequena parte contribui para o maior volume de custos. São estas pequenas partes que devem ser alvo de avaliação.

3. Identificar as oportunidades para diminuir a insatisfação do consumidor e as respetivas ameaças à facilidade de venda.

Os custos resultantes da má qualidade são muitas vezes resultado de falhas no produto. Por norma, estes custos são resultado dos reembolsos ou das reclamações, que podem ou não ser pagos pelos produtores. A análise dos custos do produtor e a pesquisa de mercado sobre os custos da má qualidade para o consumidor, pode permitir identificar as principais áreas responsáveis pelos custos altos. Estas áreas conduziram à identificação do problema.

4. Estimular a melhoria por meio de divulgação.

Medir estes custos fornece um meio para avaliar a continuidade das atividades de melhoria da qualidade, destacando os obstáculos para o processo de melhoria.

5. Expandir o controlo do custo e o orçamental.

Avaliar o custo da má qualidade permite também cobrir os custos não-departamentais e conhecê-los pode permitir desenvolver um plano estratégico consistente com os objetivos gerais da organização.

A satisfação e a fidelização de um cliente podem ser alcançadas pela implementação de vários princípios inerentes ao conceito de qualidade. Os custos totais da qualidade refletem dois princípios que também integram o conceito de qualidade: as características do produto e a ausência de defeitos (Gryna, et al., 2007). Cada um dos elementos incorpora dois tipos de custos diferentes. O custo da qualidade reflete as características do produto, ou seja, a melhoria das características, através da avaliação e da prevenção. Por sua vez, o custo da não qualidade reflete a ausência de defeitos, ou seja, o resultado de uma qualidade inferior, onde estão inseridos os custos resultantes da correção de defeitos detetados (Capricho & Lopes, 2007).

A Figura 9, ilustra os custos totais da qualidade, que refletem dois dos elementos que integram o conceito de qualidade: as características do produto e a ausência de defeitos. A cada um destes elementos correspondem respetivamente dois tipos de custos: os custos da qualidade e da não qualidade.

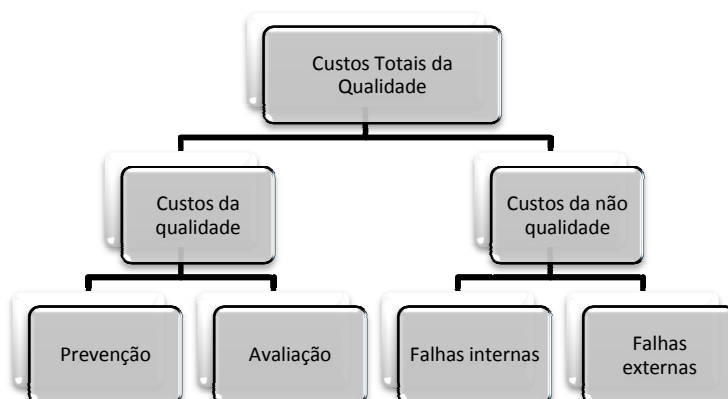


Figura 9 – Custos totais da qualidade (Adaptado de Evans & Lindsay (2008)).

Segundo Capricho e Lopes (2007), o custo total da qualidade resulta da soma entre os custos da qualidade e os custos da não qualidade, que tendem a afetar o preço do produto de forma inversa. Estes autores explicam que, quanto mais e melhores forem as características do produto, mais elevados serão os custos da qualidade e o resultado desse esforço, que se reflete no elevado preço do produto. No entanto, quanto menores forem os defeitos, menores serão os custos da não qualidade e, por sua vez, menor será o preço do produto.

Para compreender a origem das causas dos problemas, de tal forma que possam contribuir para a sua resolução, vários autores propõem classificações para os custos totais da qualidade.

Os *custos de prevenção* ocorrem para minimizar o mais possível os custos das falhas e da avaliação. Evans e Lindsay (2008) descrevem as seguintes categorias, associadas aos custos de prevenção:

- Planeamento da qualidade: inclui uma ampla gama de atividades, que criam globalmente um plano de qualidade, e a preparação dos procedimentos necessários para a comunicação desses planos aos stakeholders, os estudos de engenharia associados aos novos projetos e aptidão do processo, planeamento da

inspeção, entre outras atividades relacionadas com o processo produtivo. Inclui também os custos da avaliação das atividades de qualidade do fornecedor, auditorias às suas atividades durante o contrato e o empenho relacionado com o fornecedor.

- Controlo de processos: inclui os custos de inspeção e teste durante o processo para determinar o *status* do processo.
- Sistemas de informação: necessários para desenvolver requisitos obtidos pelos dados e pelas medições.
- Formação: inclui a preparação e realização de programas de formação.

Os *custos de avaliação* estão associados aos esforços para garantir a conformidade dos requisitos, medidos e analisados pela data de deteção da não conformidade. Evans e Lindsay (2008) descrevem as seguintes categorias:

- Inspeção e testes: incluem os custos relacionados com a aprovação dos materiais rececionados, a avaliação dos requisitos de conformidade durante o processo e dos requisitos para a aprovação do produto, onde se inserem também os custos resultantes da utilização dos equipamentos e as remunerações dos diferentes colaboradores.
- A manutenção do equipamento: inclui a calibração e reparação dos instrumentos de medição.
- Processos de medição e controlo: são os custos incorridos para a execução de avaliações durante o processo ou no produto final. Aqui também podem estar incluídos a avaliação dos stocks, onde se inclui as avaliações aos produtos armazenados, de forma a verificar a sua degradação.

Relativamente aos custos provocados pelas *falhas internas*, estes estão associados aos defeitos encontrados antes da transferência do produto para o consumidor. Estes custos só podem ser considerados quando são internamente detetados defeitos no produto. Evans e Lindsay (2008) propõem novamente algumas categorias:

- Sucata e retrabalho: incluem o material, o trabalho e as despesas gerais dos produtos que não podem ser recuperados.
- Ações corretivas: incluem o tempo decorrido para determinar as causas da falha e a respetiva correção dos problemas da produção.
- Falhas no processo: incluem o tempo em que a máquina esteve parada e quando houve necessidade não planeada para a reparação de equipamentos.

Os custos associados às *falhas externas* dizem respeito aos defeitos que são encontrados após o produto ter sido enviado ao cliente e, portanto, desapareceriam se não existissem defeitos. Evans e Lindsay (2008) descrevem alguns exemplos:

- Reclamações dos clientes: incluem a investigação e correção dos produtos defeituosos, receção e substituição, o cancelamento de ordens de fabrico e os custos de transporte necessários para a reposição.
- Retirada de produtos e reivindicações: incluem os custos envolvidos na reparação ou reposição dos produtos ainda dentro do período de garantia, bem como os custos administrativos.

- Concessões: resultam da implementação de diversas ações legais, nomeadamente dos produtos que estão abaixo do padrão, mas que são aceites pelo cliente nesse mesmo estado, ou de produtos conformes, mas que não satisfazem as necessidades do cliente.

Segundo Evans e Lindsay (2008), são vários os especialistas que estimam a percentagem total dos custos provocados por falhas internas e externas. Embora difíceis de controlar, os custos da não qualidade podem rondar os 60% a 90% e são geralmente da responsabilidade da gestão. Os custos provocados pelas falhas internas são geralmente provocados por um ou dois problemas de produção. A sua identificação é possível, por exemplo, com a análise de Pareto, permitindo que se implementem ações corretivas, que terão posteriormente um considerável retorno monetário.

Os custos da qualidade, quando devidamente previstos, são geralmente fáceis de detetar, pelo que poderão ser incorporados no preço orçamentado. Produtos com qualidade vendem mais e, consequentemente através da sua margem bruta, acabam por criar mais lucro. No entanto, os custos da não qualidade não são normalmente previstos e são difíceis de controlar, pelo que, é praticamente impossível incorporar todos estes custos no preço final do produto.

O custo resultante do objetivo de alcançar um nível mais elevado de qualidade, através da prevenção é, geralmente, menor do que os custos provocados pelas falhas, ou seja, o aumento da prevenção garante, geralmente, a redução de todos os outros tipos de custos. Adicionalmente, um menor custo de avaliação pode ser obtido, porque os produtos foram corretamente obtidos à primeira. No entanto, Evans e Lindsay (2008) lembram que, o facto de a produção ser acompanhada num curto espaço de tempo, leva a que muitos gestores falhem a compreensão e implementação destas ideias.

Para Capricho e Lopes (2007), as organizações não são sensíveis quando estão a analisar os custos resultantes da não qualidade, que são muitas vezes resultado do enraizamento de ideias, ao longo do tempo. Os custos da não qualidade permitem uma análise diferente às várias condições de trabalho, à formação e à motivação dos seus colaboradores. Esta análise possibilita ainda, na sua generalidade, a criação de condições propícias ao aumento da qualidade.

Uma vez que o envolvimento de toda a organização é a chave principal para o sucesso da obtenção da qualidade total, muitas ferramentas têm sido apresentadas e propostas para permitir a melhoria de todo o sistema de qualidade.

No que se refere ao controlo dos custos, a Figura 10 ilustra a Matriz dos Custos Totais da Qualidade. Esta matriz constitui uma forma possível de distribuição dos custos totais de qualidade por função organizacional. Numa primeira perspetiva, esta ferramenta de melhoria permite que todos os departamentos reconheçam os seus contributos nos custos e, ao mesmo tempo, participem no programa. Por outro lado, identifica os setores onde os custos são mais elevados, permitindo centrar a atenção nas áreas onde os esforços de melhoria devem de ser mais evidentes.

	Engenharia do Produto	Compras	Produção	...	Finanças	...	Contabilidade	Total
Prevenção								
Avaliação								
Falhas Internas								
Falhas Externas								
Total								

Figura 10 – Matriz de Custos da Qualidade Total (Adaptado de Evans & Lindsay (2008)).

Para a gestão de muitas empresas, a classificação dos custos é efetuada de forma decrescente e segundo as seguintes características: falhas externas, falhas internas, avaliação e por fim, prevenção. Mas para Evans e Lindsay (2008), as empresas devem inicialmente tentar eliminar os custos das falhas externas, investindo nas atividades de avaliação, para descobrir a origem das falhas e implementar ações corretivas. Com a melhoria da qualidade, os custos das falhas diminuem e os custos da avaliação podem reduzir, com mudanças no foco das atividades de prevenção (Evans & Lindsay, 2008).

3 Caso de Estudo

3.1 A AHenriques II

Fundada em 1911, por António Henriques, A.Henriques II, S.A. é uma empresa industrial familiar, que desde sempre foi gerida pela Família Henriques Chaves. Está localizada em São João da Madeira e é composta por cerca de 100 colaboradores, distribuídos pelos diferentes setores.

3.1.1 História e atividade da empresa

Inicialmente registada como produtora de chapéus, foi em 1929 que a empresa deu os primeiros passos na indústria da borracha, começando por produzir componentes para calçado. Só em 1940 é que começa a produzir artigos técnicos em borracha e na década de 50 foi criada a primeira linha de produção por extrusão, para a produção de perfis para a indústria de “Autocarros e Camiões”.

Em 1961, a Renault instala a primeira linha de montagem em Portugal, o que leva a A.Henriques II a mudar a sua direção para a produção de artigos técnicos específicos para a Indústria Automóvel. Já em 1972, inicia-se o processo de moldagem por injeção que, no futuro, se veio a tornar o processo produtivo mais usado na empresa.

Em 2000, a empresa é certificada segundo a norma ISO 9002:1995 e desde 2003 o sistema da Qualidade é certificado segundo a norma ISO 9001:2000. É ponto de honra da empresa ter um Sistema de Gestão da Qualidade eficiente e eficaz que produza e comercialize estes artigos (AI's e AIC's) com a qualidade requerida pelos seus clientes ao mais baixo custo.

Desde Janeiro de 2010, a empresa mantém a Certificação, sendo atualizado o Sistema de Gestão da Qualidade segundo a Norma NP EN ISO 9001:2008. Em Outubro de 2010, no âmbito do plano de reestruturação da empresa, foi alterado a respetiva personalidade Jurídica, para A.Henriques II, S.A.

Tem como missão ser uma empresa de excelência e fabricante de borracha com prestígio reconhecido, através da ênfase atribuída nos seguintes aspetos:

- Focalização no cliente;
- Investimento e inovação;
- Melhoria contínua do processo;
- Qualidade do produto;
- Gestão eficaz do custo;
- Um ambiente seguro e saudável;
- Desenvolvimento de uma cultura que promova o trabalho em equipa, a responsabilização, a integridade e a liderança;
- Motivação e desenvolvimento dos colaboradores;
- Ética e confiança nas relações com os parceiros.

A empresa quer ser uma das líderes na indústria de borracha no mercado nacional e conquistar mais cota no mercado internacional.

3.1.2 Produtos

A gama de produtos da A.Henriques II é muito diversificada. Como é possível verificar pela Figura 11, internamente, os produtos A.Henriques II são agrupados em duas áreas de negócio: AIs (Artigos Industriais Técnicos), destinados a aplicações industriais múltiplas, com especial destaque para o sector automóvel, e AICs (Artigos para a Indústria do Calçado). Os Artigos Industriais Técnicos estão subdivididos em quatro categorias distintas: injeção, extrusão, compressão e revestimento de peças metálicas.

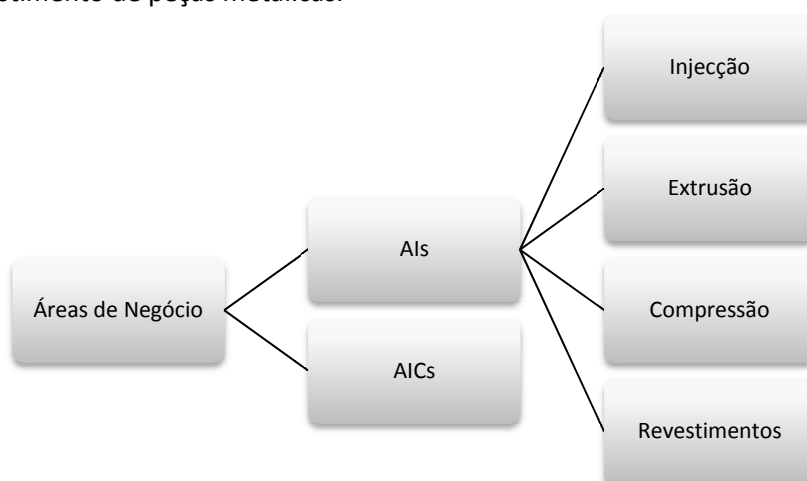


Figura 11 – Fluxograma geral das áreas de negócio.

Relativamente às áreas de negócio da empresa A.Henriques II, os AIs representam aproximadamente 90%, sendo que a quota do sector automóvel é de 50%, e a indústria do calçado realiza cerca de 10% do volume de vendas.

3.1.3 Fornecedores e Clientes

Os fornecedores da empresa são muito variados e de várias proveniências. Destacam-se os fornecedores mais importantes: *DuPont-Kumho*, *Cabot Carbon Kumho*, *3M*, *Zeon*, *Wacker*, *Shin-Etsu* e *Exxon Elastron*. Por norma, os pedidos de encomenda são efetuados mensalmente, havendo possibilidade de fazer ajustes semanais. Estas encomendas são realizadas tendo em conta as previsões dadas pelas encomendas dos clientes.

No que diz respeito a clientes, aproximadamente 80% das peças técnicas (AI) destinam-se à exportação. No sector para a indústria do calçado (AIC), o número de clientes é menor e destinam-se fundamentalmente ao mercado nacional. As exportações dos produtos são feitas indiretamente, pela incorporação no calçado. Os clientes do A.Henriques II têm também várias proveniências e os produtos fornecidos cumprem diversas finalidades. Destacam-se os sectores da indústria automóvel, metalomecânica, cerâmica, construção civil, componentes eletrónicos ou calçado.

3.2 Processos produtivos referentes à injeção

Um processo produtivo é a combinação de fatores da produção, que originam um determinado produto final. Entre outros fatores, salientam-se as matérias-primas, os equipamentos que executam a transformação dessas matérias-primas e os operadores dessas máquinas.

Nos próximos subcapítulos são apresentados os diferentes processos produtivos aplicados ao setor da moldagem por injeção, na empresa A.Henriques II. Este processo tem início na receção das matérias-primas e culmina na expedição do produto acabado, inerente ao processo de injeção.

As diferentes matérias-primas, utilizadas na indústria da borracha, possuem características especiais que, através da sua transformação, permitem criar peças complexas e com características físicas e mecânicas excepcionais. O seu ciclo produtivo passa por diferentes etapas, processos e controlos de qualidade.

3.2.1 Receção das matérias-primas

Neste ponto é necessário destacar a importância que os fornecedores têm para a empresa. Deles também dependem alguns fatores que contribuem para obtenção de produtos com qualidade.

A Figura 12 ilustra a primeira etapa do processo produtivo da empresa A.Henriques II, que diz respeito ao processo de receção administrativa e qualitativa dos diferentes materiais.

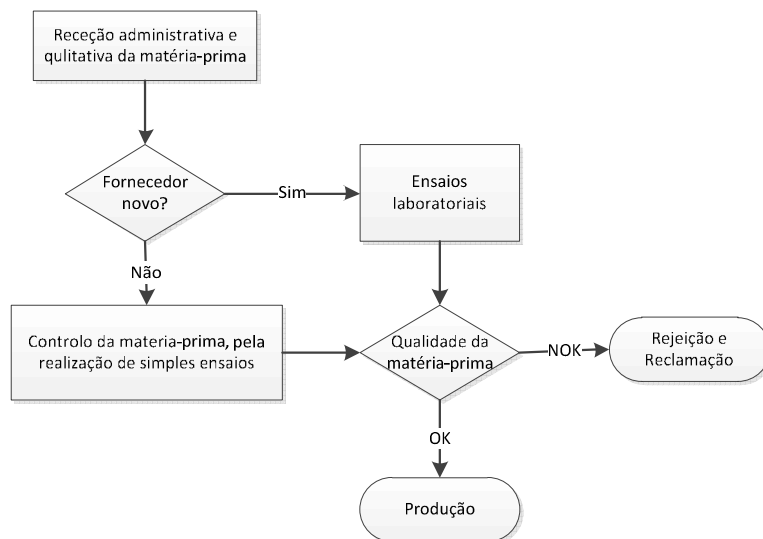


Figura 12 – Fluxograma do processo de receção das matérias-primas.

As diferentes matérias-primas que abastecem as diferentes linhas de produção, podem ser subcontratadas ou preparadas internamente. Mas independentemente do tipo de fornecimento, qualquer matéria-prima é qualitativamente controlada. É importante evidenciar o processo de receção dos diferentes materiais e a importância qualitativa que estes possuem na conformidade das diferentes matérias-primas. Este controlo é realizado de formas diferentes, sobretudo se o fornecedor que constar na lista interna de fornecedores.

Assim, se o fornecedor for novo, são realizados exigentes testes físico-químicos a nível laboratorial e a cada tipo de material, que podem resultar na sua aprovação ou rejeição. Se os

ensaios laboratoriais identificarem anomalias, procede-se à sua rejeição e consequente reclamação ao fornecedor. Este procedimento exige, num prazo de 24 horas, o fornecimento do boletim de análise laboratorial. Geralmente, os três lotes seguintes são suficientes para o produto entrar em conformidade. No entanto, estes três lotes são internamente sujeitos a ensaios laboratoriais. Se estas forem aprovadas, os fornecimentos poderão seguir para a linha de produção ou para o seu armazenamento.

No entanto, se o fornecedor fizer parte da lista interna, o controlo qualitativo da matéria-prima é notoriamente mais simples, uma vez que já cumpre as especificações exigidas. Quando chegam à empresa, são realizados dois tipos de testes. Se o resultado for positivo é possível fazer o abastecimento direto à linha de produção, mas se não cumprirem os requisitos exigidos, os fornecedores deverão ser responsabilizados, através do processo de reclamação.

3.2.2 Pesagem e mistura para a transformação interna dos diferentes materiais

A Figura 13 ilustra o processo de transformação interna da borracha. Este processo diz respeito à pesagem e mistura de todos os materiais. Esta é uma das fases mais importantes do processo produtivo das peças em borracha, uma vez que é também nesta fase que é possível garantir a qualidade do produto final.

Antes de iniciar o processo de pesagem é necessário verificar o prazo de validade de todos os materiais. De seguida, é então possível efetuar a pesagem e proceder à identificação de cada componente. As pesagens passam também por um processo de inspeção e, no caso de não conformidade, é realizado o acerto a essa pesagem. Depois deste processo de controlo, o material pode ser novamente armazenado ou seguir de imediato para o sector da mistura.

Na fase de mistura dos materiais é essencial verificar o ciclo produtivo, segundo as instruções de trabalho do sector da mistura. São tidos em consideração fatores como a cor dos sacos, o tempo, a temperatura, RPM (rotações por minuto) e o NIP (Linha de Contacto entre os rolos da misturadora). A mistura pode precisar de ser retrabalhada, caso não cumpra os requisitos da instrução de trabalho ou, em casos excecionais, simplesmente rejeitada, sendo considerado produto “não conforme”. Quando o processo de mistura estiver concluído, a mistura obtida é novamente controlada laboratorialmente. São realizados alguns testes físico-químicos e, se necessário, outro tipo de testes mais rigorosos que permitem verificar as condições finais da matéria-prima. Em caso de reprovação, a mistura pode voltar a ser retrabalhada até o acerto da mistura permitir a sua utilização. Por outro lado, ela pode ser simplesmente rejeitada e, neste caso, considerada lixo.

Depois de ser aprovada laboratorialmente pelo controlador da qualidade, é necessário identificar a mistura produzida e armazená-la convenientemente. Por outro lado, é possível também efetuar diretamente o abastecimento das misturas aos diferentes sectores produtivos e, por isso, não necessita de ser armazenada.

Existe uma infinidade de misturas e cada tipo tem associado um tempo de ciclo, que pode variar entre 30 minutos ou 24 horas. Este facto exige um rigoroso planeamento produtivo, que é efetuado apenas segundo a filosofia *pull*.

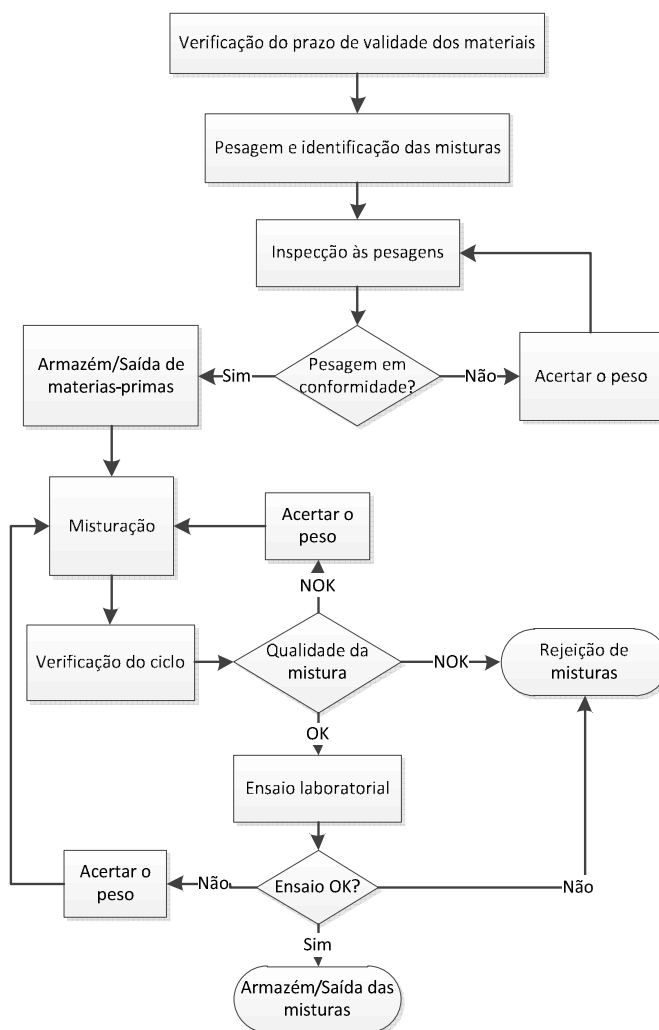


Figura 13 – Fluxograma do processo de pesagem e mistura.

3.2.3 Moldagem por injeção

Este trabalho centra-se apenas no processo produtivo do sector da injeção, pois é o sector que tem apresentado elevadas quantidade de peças rejeitadas.

Este processo é realizado com máquinas de injeção e apenas necessita de um operador por equipamento. Contudo, apesar de o processo ser realizado de forma praticamente automática, é também considerado crítico para a qualidade final das peças, uma vez que existem vários fatores de variação que influenciam o produto final.

Como ilustra a Figura 14, o processo de injeção começa por verificar o correto *setup* do equipamento, que é controlado a partir das variáveis velocidade de injeção, temperaturas dos pratos do molde, temperatura da unidade de injeção, pressões, RPM, desgaseificação e tempo de vulcanização. Quando o equipamento estiver corretamente parametrizado, dá-se o processo de vulcanização e respetiva identificação do produto. De seguida, faz-se a inspeção às peças, cujo controlo é efetuado à dureza e ao aspeto visual da peça. Aquelas que cumprem os requisitos exigidos, seguem para o armazém. Caso contrário, são consideradas peças não conformes, terminando nesta fase a sua viagem no processo produtivo.

As peças conformes podem ou não sofrer um processo de pós-cura, que pode ser realizado antes ou depois da rebarbagem. O processo de pós-cura consiste na esterilização, com vista a extrair possíveis impurezas existentes nas peças e a estabilizar determinados parâmetros. É apenas efetuado em peças cujo destino está relacionado com o sector alimentar ou se o processo produtivo de destino o exigir. O processo de rebarbagem diz respeito ao acabamento final das peças. Geralmente, a rebarbagem é efetuada manualmente, mas também pode passar por um refinado processo automático de acabamento, designado por criogenia. No entanto, não é aplicável a todas as peças.

Depois da rebarbagem, é efetuada uma rigorosa inspeção final. Nesta inspeção fazem-se amostragens, de forma a ser possível controlar o maior número de peças. O número de peças que compõem a amostragem depende de várias características da peça, como as dimensões ou matéria-prima utilizada. Aquelas que cumprem os requisitos exigidos seguem para a embalagem e consequente processo de expedição. As peças rejeitadas são colocadas de parte. O material considerado não conforme é aglomerado e entregue a uma empresa de reciclagem de borracha.

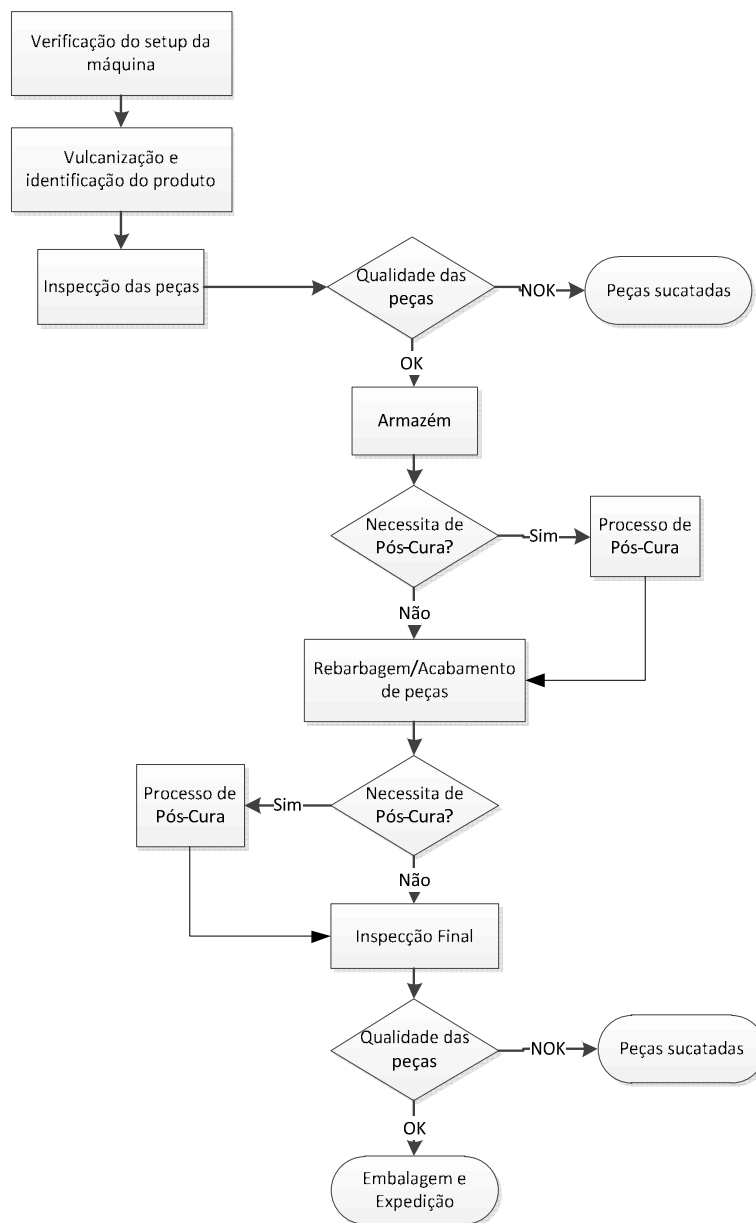


Figura 14 – Fluxograma do processo de injeção.

3.2.4 Máquina de injeção de borracha

O processo de produção por injeção é talvez o de maior interesse científico e um dos de maior importância industrial, uma vez que tanto a borracha como o plástico ou o metal podem ser injetados, sendo possível obter formas bastante complexas. Com a revolução industrial houve um considerável aumento no tamanho, número, precisão e complexidade das ferramentas de injeção utilizadas. Naturalmente que, esta revolução veio também provocar um aumento no número de profissionais envolvidos na I&D e na produção dos moldes.

O aumento da produtividade, além de ter conduzido ao desenvolvimento de ferramentas como os moldes, também provocou a enorme necessidade de, mais recentemente, se recorrer à utilização do computador. A computação gráfica e os métodos numéricos permitiram obter produtos de melhor qualidade, através da moldagem, análise e ensaios numéricos, evitando o

ensaio destrutivo e a construção de possíveis protótipos. As vantagens associadas são significativas e relacionam-se com a redução substancial do custo do produto, a considerável melhoria da qualidade e performance do produto final.

A moldagem por injeção obedece a um típico ciclo de transformação deste tipo de materiais e envolve as seguintes etapas generalistas: sucção do material e respetiva compressão, injeção sob pressão e vulcanização da borracha (Michel, 1983).

A Figura 15 ilustra o processo produtivo por injeção nas máquinas de moldagem. O processo é descrito de duas formas distintas. A primeira fase diz respeito à extrusão da borracha e a segunda fase ao processo propriamente dito de injeção.

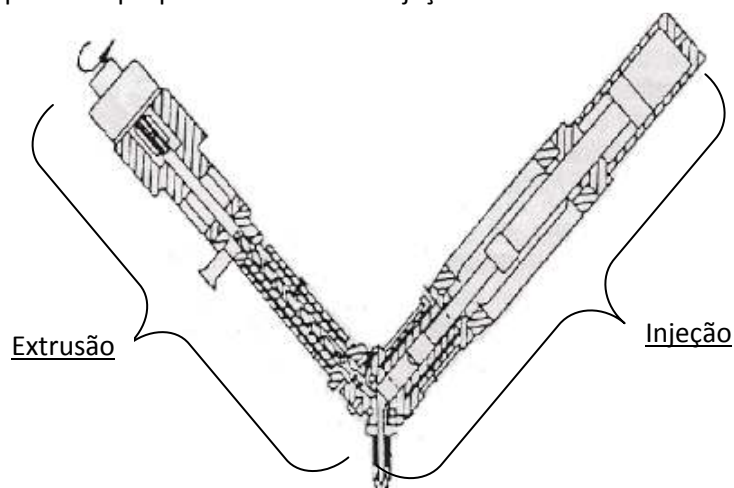


Figura 15 - Esquemática do processo de injeção da borracha (Michel, 1983).

A extrusão constitui a primeira etapa do processo de moldagem. Este processo desenvolve-se da seguinte forma: a mistura, que está no estado sólido e geralmente em forma de tiras, é carregada na boquilha do equipamento. O fuso submete a matéria-prima a pressões elevadas através da sua compressão no interior do cilindro de extrusão. O atrito entre a mistura e as paredes do cilindro, resultantes do esforço mecânico exercido pela rotação do fuso, provocam o aquecimento da mistura, que também contribui para a sua homogeneidade. Ela é forçada a passar pela válvula de retenção e posteriormente a entrar no canal de transferência. A partir daqui inicia-se a segunda etapa do processo de moldagem, que é a injeção.

O processo de injeção consiste na introdução da mistura, que é forçada por uma seringa, a fluir sob pressão para o interior do molde. Desta forma, irá encher as respetivas cavidades, obtendo-se assim as peças com a impressão implementada no próprio molde. A vulcanização da mistura é a etapa seguinte. Este processo não pode ser revertido, uma vez que está relacionado com a alteração das propriedades químicas da borracha através do calor, ou seja, une quimicamente as moléculas de forma a evitar a sua desunião. Dependendo das características da matéria-prima, o processo de vulcanização pode ser mais ou menos rápido. A evolução deste processo pode ser analisada através de uma curva reométrica. O processo conclui-se com a extração das peças, que é também considerada uma operação crítica do ponto de vista produtivo.

O equipamento de moldagem é composto por dois equipamentos essenciais: a máquina de injeção e o molde, embora possa ter outros equipamentos associados que ajudam a complementar o trabalho (robôs, tapetes de transporte, entre outros).

É claro que, o objetivo de qualquer indústria é produzir peças conforme as respetivas especificações e, de preferência, num curto intervalo de tempo, tentando igualmente aumentar a produtividade. Para isso acontecer, os parâmetros produtivos precisam de ser ajustados tendo em consideração as propriedades do material, o *design* do molde e as especificações do produto final.

3.3 Análise dos problemas associados às peças não conformes

Como é natural, as empresas querem evitar os desperdícios provenientes de quaisquer atividades produtivas, cujo resultado não acrescenta valor nem para a empresa nem para o cliente. Todos esses desperdícios resultam em custos que podem ser evitados e por isso, é importante acompanhar a produção e os factos que dela resultam.

A AHenriques II está maioritariamente voltada para a indústria automóvel que, consequentemente, é reconhecida pelo alto nível de exigência e competitividade. Aos fornecedores, é-lhes exigida a implementação de sistemas de Gestão da Qualidade orientados para a melhoria contínua, otimização dos recursos, redução dos desperdícios e enfoque na prevenção dos defeitos.

As exigências verificadas ao nível da qualidade levaram os responsáveis da AHenriques II a registar a importância que a gestão da qualidade tem para a organização e, foi neste sentido que, surgiu a importância de terem um sistema de qualidade certificada.

A qualidade do produto tem assumido uma notória importância para a qualidade geral da estrutura fabril mas, nos últimos tempos, os custos resultantes da falta de qualidade do produto têm sido consideráveis, traduzidos pelos registos internos, mas sobretudo pela insatisfação transmitida por alguns dos seus clientes. Foi desta forma, que se evidenciou a urgência na aplicação e sugestão de algumas técnicas que permitam melhorar continuamente os resultados gerais da empresa.

Por questões de confidencialidade, não é transmitida a evolução dos custos totais da qualidade ao longo dos últimos tempos. Além disso, as referências das peças foram ocultadas pela substituição de um código e os valores apresentados foram proporcionalmente alterados, para poder respeitar de igual modo a confidencialidade solicitada.

Antes de iniciar a análise deste estudo, é importante referir que os resultados analisados e obtidos dizem respeito ao setor da moldagem por injeção e são consequência de produções realizadas num período compreendido entre Janeiro e Julho de 2011.

3.3.1 Descrição da base de dados relativa ao processo produtivo

Todo o processo de controlo da produção é conduzido pelo responsável do sector da moldagem por injeção. Nesta secção da empresa estão envolvidos não só no controlo, mas também no planeamento, os responsáveis pela manutenção e pela qualidade.

Os modelos que suportam o processo de controlo da produção são suportados por uma ferramenta informática, que permite a introdução de *inputs* nos diversos sectores envolvidos e oportunamente a obtenção de resultados de forma automática. Estes resultados permitem a análise qualitativa da produção para os diferentes responsáveis envolvidos.

O *software* utilizado é o *Microsoft Access*®. Esta base de dados foi desenvolvida com o objetivo de ser uma ferramenta simples e interativa, já que os seus utilizadores são maioritariamente operadores com graus de escolaridade básica. Durante os últimos dois anos, têm sido realizadas muitas melhorias que, com o envolvimento dos seus principais utilizadores, têm permitido obter mais dados, para posteriores tratamentos de informação dos diferentes responsáveis.

As figuras seguintes ilustram os formulários desenvolvidos para o registo de *inputs* do sector da injeção. O operador de injeção é responsável pelo início do registo para o controlo produtivo. Contudo, o responsável pelo sector sabe exatamente o número de ciclos realizados, por cada máquina de injeção, além de conseguir prever antecipadamente o número de ciclos e de peças que o operador deverá produzir. Este *software*, designado por *REPNET*®, está ligado aos diferentes equipamentos e a registar momentaneamente, não só o número de ciclos e peças, mas também todos os parâmetros produtivos estabelecidos, como temperaturas, pressões, tempos, entre outros, que não serão considerados neste trabalho.

O operador deve registar a produção quando se verificam uma das seguintes condições:

- O cesto onde está a acumular as peças produzidas está completo;
- Mudança no número do lote da matéria-prima;
- Mudança de turno.

Importa referir que, um cesto de peças equivale a um número de rastreabilidade, ou seja, todas as peças são rastreadas para permitir futuras análises, produtivas e qualitativas, idênticas a este estudo.

No formulário da Figura 16, o operador seleciona a referência da máquina onde está a trabalhar e regista o número do lote da matéria-prima. Todos os restantes campos são automáticos.

The image shows a screenshot of a Microsoft Access form titled 'FormFiber-Form'. The form is displayed within the Microsoft Access application window. The form contains several input fields and buttons. The fields are: 'Data' (with the value '31-05-2012'), 'Turno' (with the value '1'), 'Lista Programa' (a dropdown menu), 'NúmeroOperador' (a text box), 'NomeOperador' (a text box), 'Referência' (a dropdown menu), 'Lote Mistura' (a text box), 'DPL' (a text box), and 'Lote' (a text box). There are two buttons: 'Imprimir Folha' and 'GO'. At the bottom left of the form, there is a small text label 'Avançar SEM Lote ou DPL: BT'.

Figura 16 – Formulário de abertura para o setor da injeção.

No formulário da Figura 17, o operador é responsável por preencher o número final do ciclo produzido, uma vez que o inicial é automático, o número de peças NOK produzidas e o peso do cesto, que permitirá posteriormente analisar outro tipo de dados relacionados com as matérias-primas. A informação fica registada quando o operador imprimir a etiqueta, que acompanhará o cesto de peças até ao final do fluxo deste processo. A informação registada neste formulário será posteriormente utilizada no processo de acabamento.

Num. Rastreabilidade	<input type="text" value="AutoNum"/>	Máquina	<input type="text" value="29"/>	<input type="button" value="Print Etiqueta Injeccao"/>	
Data Laboral	<input type="text" value="01-06-2012"/>	Num. Operador	<input type="text" value="FÁBIO ALMEIDA"/>		
Ref. AH	<input type="text" value="H-18175"/>				
DPL	<input type="text" value="31-05-2012"/>				
Lote de Produção	<input type="text" value="2012.03"/>	CódigoNext	<input type="text" value="216X18175A"/>		
Num. Lote Mistura	<input type="text"/>	Qtd NOK Injecção	<input type="text" value="0"/>		
Turno	<input type="text" value="1"/>	Carga Inicial	<input type="text" value="1"/>	Peso Caixaote	<input type="text"/>
		Carga Final	<input type="text"/>	Peso Padrão	<input type="text"/>
		Número Cargas	<input type="text"/>	QtdPcs - Peso	<input type="text"/>
		Qtd Pcs Enviadas	<input type="text"/>		

Figura 17 – Formulário completo de preenchimento para o setor da injeção.

A primeira fase do processo de acabamento é a rebarbagem. O distribuidor, que é o operador responsável por distribuir os cestos produzidos no dia anterior, regista o destino dado a cada cesto. No fim, o distribuidor regista o número de peças aprovadas e rejeitadas. As peças aprovadas seguem, de seguida para o operador de inspeção que, no fim, transmite por quantidade rebarbada o número de peças inspecionadas aprovadas, rejeitadas e, se estas se verificarem, o motivo da rejeição.

Todo este processo é registado através do preenchimento dos dados presentes no formulário apresentado na Figura 18. É ainda importante referir que neste formulário, o controlo da qualidade das peças, realizado e registado no processo de rebarbagem, não foi contemplado nesta análise. Este campo foi inserido posteriormente à recolha da informação para a realização deste estudo, ou seja, o controlo da qualidade das peças era inicialmente realizado em duas fases e atualmente são em três – produção, rebarbagem e inspeção.

Microsoft Access - [ProducaoAH]

File Edit View Insert Format Records Tools Window Help

Producao Arial 8 B I U

NrRastreabilidade: 27633
 DataLaboral: 30-05-2012
 RefAH: H-18075-CZ
 DPL: 28-05-2012
 Lote: 2012.01
 NumLoteMistura: 10.162
 Turno: 3

Maquina: 37
 NumOperador: AMÉRICO
 QtdNOKInjeccao: 204
 QtdPcsEnviadas: 6.276
 CargaInicial: 1
 CargaFinal: 90
 NumeroCargas: 90

StockAPAC: 6.276
 APACActual: 6.276
 StockInspecaoExter: 0
 StockInsp-OK: 0
 QtdTotalPcs-NOK: 0
 StockInsp-Usada: 0
 StockInsp-Disponivel: 0

Verificado ☐ Fechado ☐

RebargagemAH-SubForm

OperarioReb	Dupl	QtdEnviada	DataSAIDA	DataENTRA	QtdENTRA-OK	QtdENTRA-NOK	Linha	Fecha	DataUltCliq	QuemClicou	QtdLinhaReal
AMÉRICO	<input type="checkbox"/>	6.276	31-05-2012	31-05-2012	6.276	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	31-Mai		6276
*	<input type="checkbox"/>				0	0		<input type="checkbox"/>			

Record: 1 of 1

Total Peças já Rebargadas e Rejeitadas: 6.276

InspecaoAH

HorarInic	HorarFim	OperarioInsp	DataSAIDA	DataENTRADA	QtdInsp-OK	QtdInsp-NOK	QtdDisponivi	QtdUsada
	10:50	DONA AUGUSTA	31-05-2012	31-05-2012	6.360	22	100	6.260
*								0

Record: 1 of 1

Inspeção

QtdNOK	Defeito
15	13 - Deficiente Enchirir
7	5 - Pré-Vulcanizados
*	

Record: 1 of 1

Figura 18 – Formulário do processo de acabamento.

Estes dados são agrupados numa tabela, permitindo a consulta e o tratamento da informação pelos diversos departamentos: financeiro, produção, qualidade e logística. Os dados analisados neste trabalho foram obtidos pela recolha a partir desta tabela.

Como a informação está reunida em massa, houve a necessidade de se desenvolver um adequado tratamento de dados, tendo em conta o objetivo deste estudo. Assim, o tratamento desenvolvido permitiu resumir a informação pela apresentação de diversas tabelas, gráficos de Pareto e de barras, facilitando deste modo a análise das produções nas diversas referências.

3.3.2 Análise das quantidades e dos custos das falhas internas

Neste subcapítulo, é analisada a qualidade das diferentes produções, através da quantidade de peças aprovadas e rejeitadas. São apresentados alguns gráficos e tabelas que permitem ilustrar a análise individual de cada indicador, para uma melhor perceção da realidade. A análise parte dos dados numéricos existentes das peças defeituosas e a sua estrutura está dividida em 8 partes:

1. Quantidade de peças rejeitadas;
2. Percentagem de peças rejeitadas;
3. Custos da rejeição;
4. Custo unitário;
5. Cruzamento dos quatro indicadores;
6. Verificação da origem dos custos, relativos ao cruzamento da informação dos indicadores;

7. Análise dos defeitos em função do número de peças rejeitadas, relativos ao cruzamento da informação dos indicadores;
8. Análise dos defeitos em função dos custos resultantes do número de peças rejeitadas, referentes ao cruzamento da informação dos indicadores;

Durante este tempo, foram produzidas mais de 20 milhões de peças, entre 137 referências diferentes (ANEXO B) e, por ser ainda um número considerável de referências, decidiu-se aplicar o princípio de Pareto. Este princípio traduz-se em restringir 80% dos problemas através do estudo de 20% das causas. Assim, a maioria dos diagramas de Pareto e tabelas serão apresentadas 20%, que correspondem a cerca de 27 das 137 referências produzidas no período definido para análise. Estes são organizados por indicadores, que traduzem as referências responsáveis pela maioria dos defeitos verificados. Em anexo, é possível visualizar os diagramas de Pareto dos diferentes indicadores, para as 137 referências envolvidas (ANEXO C).

A Tabela 2 ilustra os indicadores utilizados na maioria das tabelas, que serviram de base para realizar a análise. Assim, estas são compostas por oito colunas, das quais se destacam as referências a analisar, as quantidades produzidas e os custos resultantes dessas quantidades. Estes custos foram obtidos pelo custo unitário definido para cada referência, estando por isso incorporados os custos fixos e variáveis inerentes à produção. Se as peças são rejeitadas, é necessário ter em consideração todos os custos daí resultantes. A origem destes custos resulta das falhas internas, intrínsecas à produção.

Tabela 2 – Exemplo do cabeçalho que compõe as diferentes tabelas utilizadas.

RefAH	Quantidade				Custos		
	Total OK	Total NOK	Total Produzido	% Rejeição	€ unit.	Total NOK	Total (NOK+OK)

A coluna “Total OK” reúne a quantidade total de peças aprovadas pelo setor da inspeção. Na coluna “Total NOK” foram somadas todas as peças rejeitadas pela injeção e pela inspeção. Estes valores podem ser obtidos usando as equações (1) e (2), respetivamente:

$$Total\ OK = Total\ OK\ Inspeção \quad (1)$$

$$Total\ NOK = Total\ NOK\ Injeção + Total\ NOK\ Inspeção \quad (2)$$

É importante lembrar que, as peças rejeitadas na injeção não são depois enviadas para a inspeção, ou seja, a inspeção apenas trabalhará sobre as peças que foram aprovadas pela injeção. A coluna “Total Produzido” é o somatório destas duas colunas e a “% Rejeição” é a divisão entre as quantidades rejeitadas e produzidas, tal como ilustram respetivamente as equações (3) e (4):

$$Total\ Produzido = Total\ OK + Total\ NOK \quad (3)$$

$$\% Rejeição = \frac{Total\ NOK}{Total\ Produzido} \quad (4)$$

No que diz respeito à coluna dos custos, “€ unit.” corresponde ao custo unitário de cada referência, pelo que “Total NOK” e “Total (NOK+OK)” são, respetivamente, as quantidades totais rejeitadas e produzidas pelo custo unitário de cada referência, como ilustram as equações (5) e (6):

$$\text{Custo Total NOK} = \text{Total NOK} \times \text{€ unit.} \quad (5)$$

$$\text{Custo Total} = \text{Total Produzido} \times \text{€ unit.} \quad (6)$$

Assim, tendo-se descodificado os indicadores mais relevantes deste estudo, procede-se à análise das implicações destes métodos e políticas na qualidade e nos custos na organização.

Como já foi referido, durante 7 meses, foram produzidas mais de 20 mil peças, em 137 referências diferentes. H-17796 é a referência com o maior número de peças produzidas, isto é, mais de 5 milhões de peças, que correspondem a cerca de 25%. As referências H-18240 e H-18026 surgem a seguir, mas não ultrapassam os 2 milhões de peças e por isso representam apenas 8% e 5%, respetivamente, do total produzido. Estes dados podem ser consultados no ANEXO B.

1. Quantidade de peças rejeitadas

A Tabela 3 reflete em termos quantitativos o número de peças produzidas por referência que resultaram em peças rejeitadas nos processos de injeção e inspeção, evidenciando de forma decrescente a quantidade de peças rejeitadas por referência.

Tabela 3 – Somatório dos custos das peças rejeitadas (referente às 20% das referências com mais peças rejeitadas).

RefAH	Quantidade				Custos		
	Total OK	Total NOK	Total Produzido	% Rejeição	€ unit.	Total NOK	Total (NOK+OK)
H-17796	4.908.463	130.298	5.038.761	2,59%	0,01 €	1.615,70 €	62.480,64 €
H-18026	985.731	71.971	1.057.702	6,80%	0,09 €	6.758,08 €	99.413,24 €
H-17773	195.405	55.170	250.575	22,02%	0,07 €	4.016,38 €	18.241,86 €
H-17831	565.974	51.515	617.489	8,34%	0,02 €	901,51 €	11.299,56 €
H-17687	465.572	46.537	512.109	9,09%	0,03 €	1.358,88 €	15.175,56 €
H-18094	422.857	42.558	465.415	9,14%	0,10 €	4.426,03 €	48.403,16 €
H-17878	725.917	40.477	766.394	5,28%	0,05 €	1.942,90 €	36.885,98 €
H-17246	628.564	22.357	650.921	3,43%	0,06 €	1.316,83 €	38.339,25 €
H-17772	348.467	20.788	369.255	5,63%	0,06 €	1.226,49 €	21.786,05 €
H-17931	139.374	19.771	159.145	12,42%	0,17 €	3.307,69 €	26.771,35 €
H-17865	151.175	17.114	168.289	10,17%	0,10 €	1.774,72 €	17.451,57 €
H-17915 PR	165.954	17.080	183.034	9,33%	0,26 €	4.497,16 €	48.192,85 €
H-18071	210.047	17.056	227.103	7,51%	0,12 €	2.007,49 €	26.895,63 €
H-17572	360.336	14.850	375.186	3,96%	0,10 €	1.532,52 €	38.719,20 €
H-16658	205.646	14.541	220.187	6,60%	0,14 €	2.015,38 €	30.517,92 €
H-18075 TR	564.446	13.813	578.259	2,39%	0,05 €	751,43 €	31.457,29 €
H-16580	189.754	13.169	202.923	6,49%	0,11 €	1.391,96 €	21.448,96 €
H-18070	167.326	11.949	179.275	6,67%	0,17 €	2.006,24 €	30.227,54 €
H-17777	84.056	11.902	95.958	12,40%	0,08 €	989,06 €	7.974,11 €
H-18115	498.429	11.086	509.515	2,18%	0,06 €	664,05 €	30.519,95 €
H-17700	293.776	10.889	304.665	3,57%	0,29 €	3.110,99 €	87.042,79 €
H-17663	672.123	8.381	680.504	1,23%	0,05 €	438,33 €	35.590,36 €
H-17885	217.988	6.832	224.820	3,04%	0,30 €	2.040,04 €	67.511,67 €
H-17899	66.779	6.649	73.428	9,06%	0,07 €	484,05 €	5.345,56 €
H-18240	1.618.903	6.226	1.625.129	0,38%	0,06 €	359,24 €	93.769,94 €
H-17765	173.716	5.874	179.590	3,27%	0,12 €	693,13 €	21.191,62 €
H-18116	71.763	4.579	76.342	6,00%	0,23 €	1.036,69 €	17.283,83 €
						52.662,95 €	

Do mesmo modo que H-17796 é a referência com maior número de peças produzidas, também é a referência com mais peças rejeitadas. H-18026 surge também com valores elevados do ponto de vista das peças rejeitadas, tal como acontece com as peças produzidas.

À semelhança da Tabela 3, o Gráfico 1 regista graficamente os valores desta análise. Aqui, é possível verificar que, um processo de melhoria aplicado a estas 27 referências permitiria reduzir em cerca de 90% a quantidade total de rejeições.

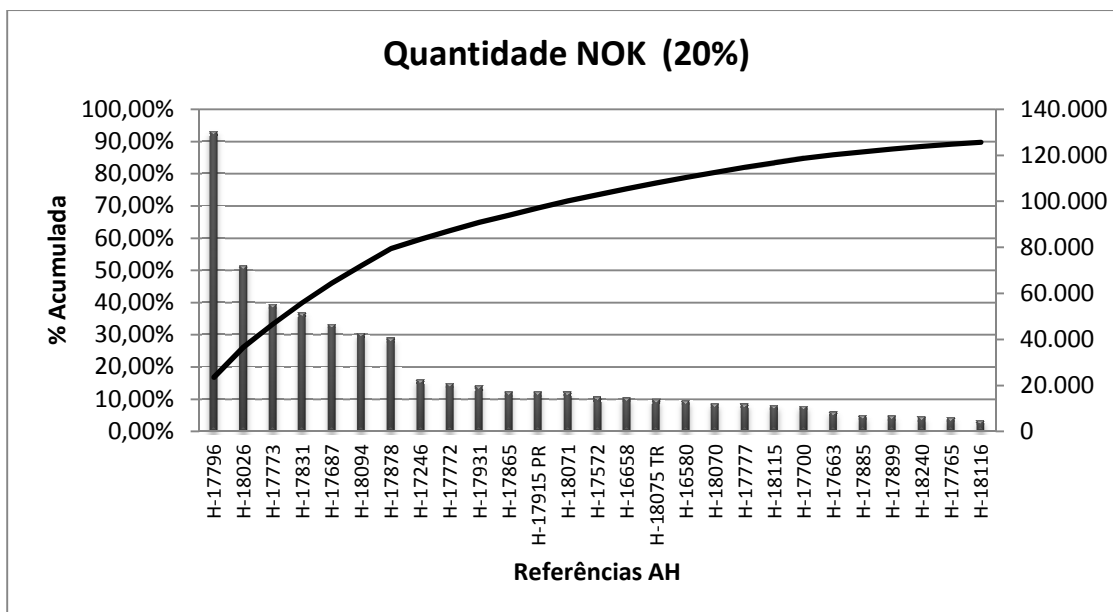


Gráfico 1 - Quantidade total de peças rejeitadas (referente às 20% das referências com maior número de rejeições).

Naturalmente, estes números são influenciados pela quantidade de peças produzidas, pelo que, torna-se importante verificar de que forma ocorre essa influência. Isto significa que a realidade ilustrada na informação deste gráfico e nos dados obtidos relativamente à quantidade total produzida são influenciadas pelo ciclo produtivo de cada referência (o ciclo produtivo das diferentes referências é notoriamente diferente). Esta diferença começa desde já pelo número de peças produzidas por ciclo e termina nos diferentes parâmetros produtivos, que variam durante as produções. Este facto exige que se realize uma análise mais evidente de outros indicadores, para se poder perceber melhor a situação.

2. Percentagem de rejeição

A percentagem de rejeições foi o indicador escolhido para orientar a análise nesse sentido, uma vez que permite verificar as referências com menos eficiência produtiva. Este indicador é obtido a partir da quantidade de peças rejeitadas por referência, tendo em conta aquilo que no total produziram. Assim, é possível realizar dois tipos de análise: a primeira à percentagem de rejeição, tendo em consideração as referências com maior número de peças rejeitadas e a segunda análise às 137 referências com maior percentagem de peças rejeitadas, ordenadas por ordem decrescente, tendo em conta o número total de peças produzidas para cada referência, isto é, as referências com menos eficiência produtiva.

Análise 1

No que diz respeito à primeira análise, por observação do Gráfico 2, é possível verificar que, apesar de H-17796 ser a referência com maior número de peças rejeitadas, entre 20% de 137 referências produzidas com maior quantidade NOK, não é a que apresenta maior percentagem de rejeição, bem pelo contrário. H-17796 é uma das referências que, de entre estas 20%, apresenta uma das mais baixas percentagens de rejeição. A maior percentagem de rejeição diz respeito à peça H-17773, com mais de 20%, seguida por H-17931, H-17865 e H-17777, todas com mais de

10% de rejeição. Este resultado permite desde já verificar que a H-17773 é uma referência crítica, uma vez que surge nestes últimos dois gráficos com valores importantes de serem analisados.

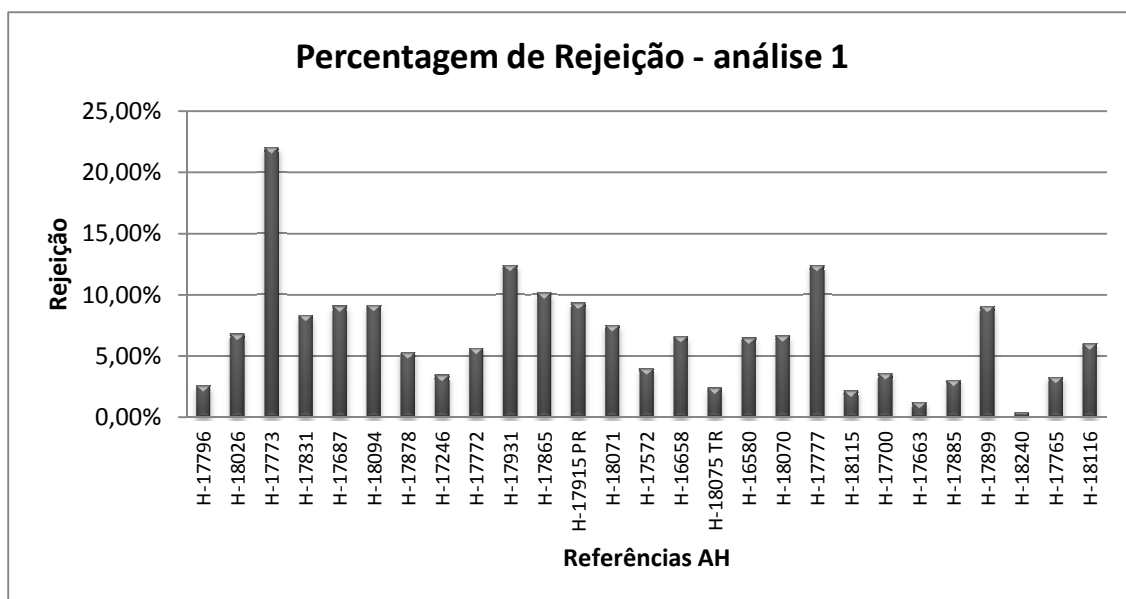


Gráfico 2 – Percentagem de rejeição para as referências com maior quantidade de peças rejeitadas (referentes às 20% das referências com maior percentagem de rejeição).

Análise 2

Na segunda análise, por observação da Tabela 4, constam as referências com maior percentagem de rejeição e os respetivos custos resultantes, nomeadamente o custo de rejeição. As referências estão organizadas por ordem decrescente, segundo a percentagem de rejeição.

Este é um indicador importante e interessante de analisar, uma vez que revela a eficiência da produtividade. Neste caso, os valores apresentados podem ser considerados elevados, pois ocorrem com grande incidência acima dos 10%.

Assim, como é possível verificar, a maior percentagem de rejeição diz respeito à referência H-17767, com cerca de 24% de peças rejeitadas. No entanto, é possível verificar que a percentagem de rejeição não é o principal indicador de análise, uma vez que o custo total de rejeição para esta e outras referências, não é o mais elevado quando comparado com outras. Esta evidência é facilmente percebida por exemplo quando se analisa a referência H-17773, que surge com cerca de 22% de peças rejeitadas, um custo unitário relativamente reduzido, mas um dos mais elevados custos resultantes da rejeição de peças não conformes. Por outro lado, as referências H-17915 PR, H-18094 e também H-17931, que apesar de apresentarem percentagens de rejeição de 9,33%, 9,14% e 12,42%, respetivamente, e custos unitários relativamente reduzidos, os custos totais de rejeição destas três referências estão consideravelmente acima dos 3 mil euros.

Tendo em conta que se produziram mais de 20 milhões de peças e se rejeitaram mais de 770 mil, verifica-se que a percentagem total de rejeição é de aproximadamente 26%.

Se o processo de melhoria partisse das referências com maior percentagem de rejeição apenas se conseguiria reduzir aproximadamente 28 mil euros. Este valor, quando comparado com a análise da quantidade de peças rejeitadas, é reduzida, pelo que não deverá ser a base da decisão mas um indicador importante a considerar.

Tabela 4 – Somatório do custo NOK, ordenado segundo as maiores percentagens de rejeição (referente às 20% das referências com maior percentagem de rejeição).

RefAH	Quantidade				Custos		
	Total OK	Total NOK	Total Produzido	% Rejeição	€ unit.	Total NOK	Total (NOK+OK)
H-17767	5.847	1860	7.707	24,13%	0,15 €	285,14 €	1.181,48 €
H-17878 PROT	616	192	808	23,76%	1,79 €	344,49 €	1.449,71 €
H-17773	195.405	55170	250.575	22,02%	0,07 €	4.016,38 €	18.241,86 €
H-17170	5.613	1302	6.915	18,83%	0,37 €	483,69 €	2.568,92 €
H-17766	10.346	2318	12.664	18,30%	0,18 €	425,35 €	2.323,84 €
H-18209-W	130	26	156	16,67%	3,91 €	101,64 €	609,84 €
H-18202	12.753	2540	15.293	16,61%	0,15 €	390,91 €	2.353,59 €
H-18012	6.209	1229	7.438	16,52%	0,55 €	681,60 €	4.125,11 €
H-18239	2.370	396	2.766	14,32%	0,30 €	116,98 €	817,08 €
H-17931	139.374	19771	159.145	12,42%	0,17 €	3.307,69 €	26.771,35 €
H-17777	84.056	11902	95.958	12,40%	0,08 €	989,06 €	7.974,11 €
H-18017 ENC	4.001	554	4.555	12,16%	0,29 €	161,88 €	1.330,97 €
H-18256	346	42	388	10,82%	1,38 €	57,82 €	534,16 €
H-18251	28.444	3440	31.884	10,79%	0,08 €	285,18 €	2.643,18 €
H-17865	151.175	17114	168.289	10,17%	0,10 €	1.774,72 €	17.451,57 €
H-18227-W	374	42	416	10,10%	4,72 €	198,21 €	1.963,23 €
H-17527	20.308	2208	22.516	9,81%	0,02 €	52,55 €	535,88 €
H-17915 PR	165.954	17080	183.034	9,33%	0,26 €	4.497,16 €	48.192,85 €
H-18166	16.360	1678	18.038	9,30%	0,28 €	465,14 €	5.000,13 €
H-18094	422.857	42558	465.415	9,14%	0,10 €	4.426,03 €	48.403,16 €
H-17687	465.572	46537	512.109	9,09%	0,03 €	1.358,88 €	15.175,56 €
H-17899	66.779	6649	73.428	9,06%	0,07 €	484,05 €	5.345,56 €
H-18105	16.373	1624	17.997	9,02%	0,72 €	1.168,31 €	12.947,04 €
H-18244	9.373	908	10.281	8,83%	0,12 €	113,23 €	1.282,04 €
H-18200-W	2.352	224	2.576	8,70%	4,47 €	1.001,46 €	11.516,78 €
H-18015	6.410	594	7.004	8,48%	0,25 €	147,37 €	1.737,69 €
H-17831	565.974	51515	617.489	8,34%	0,02 €	901,51 €	11.299,56 €
						28.236,42 €	

O Gráfico 3, curiosamente e ao contrário do que talvez fosse esperado, verifica-se que entre as 137 referências, H-17796 não é a referência com maior percentagem de rejeição. Além disso, nem se quer surge na lista das referências com maior percentagem de rejeição, uma vez que apresenta aproximadamente 2,5% de rejeição. As maiores percentagens de rejeição dizem respeito às referências H-17767, H-17878-PROT e H-17773, cujos valores ultrapassam os 20%. Este resultado permite concluir que, apesar de H-17796 ser a referência com o maior número de peças produzidas e com mais peças rejeitadas, não é a referência com a maior percentagem de rejeição. Interessante é também o facto de o estudo refletir que, se forem analisadas as produções das 27 primeiras referências, a análise estará focada em cerca de 50% da percentagem total de rejeição, tal como é possível visualizar pelo Gráfico 3.

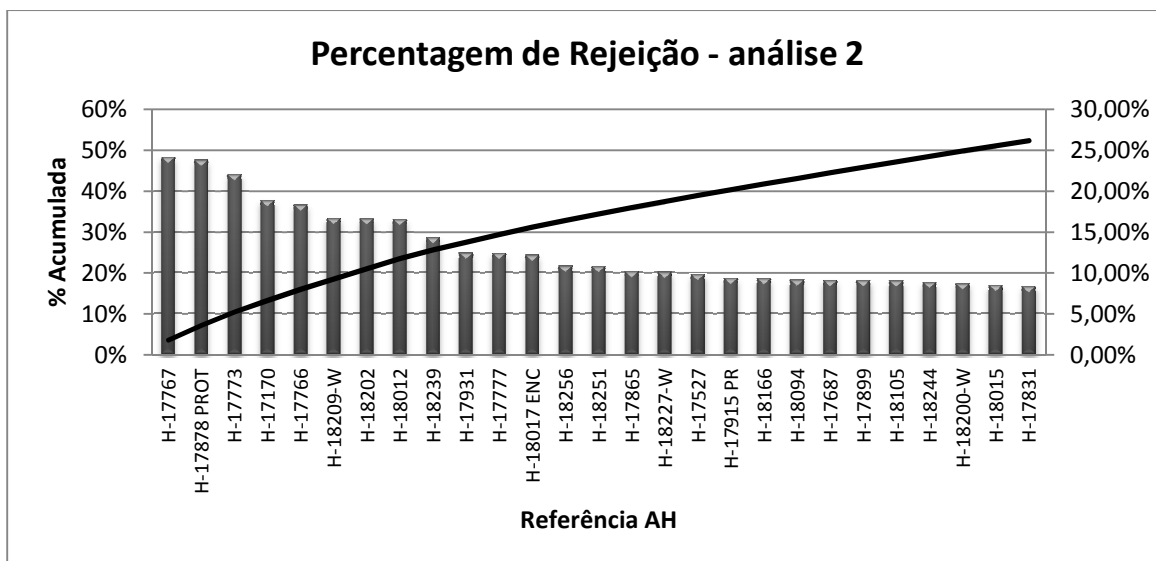


Gráfico 3 – Maiores percentagens de rejeição entre 137 referências produzidas (referente às 20% das referências com maior percentagem de rejeição).

3. Custo de rejeição

Como já foi mencionado durante a revisão bibliográfica, os custos inerentes à produção constituem um fator verdadeiramente importante no dia-a-dia das organizações, pelo que devem também ser analisados e, para este caso de estudo, terá especial importância.

A informação reunida na Tabela 5 é então de grande importância para a empresa, uma vez que economicamente revela valores que devem ser adequadamente analisados e, além disso, o somatório do custo resultante desta análise é bastante elevado.

Tabela 5 - Custos resultantes da produção das peças rejeitadas (referente às 20% das referências com maior custo de rejeição).

RefAH	Quantidade				Custos		
	Total OK	Total NOK	Total Produzido	% de Rejeição	€ unit.	Total NOK	Total (NOK+OK)
H-18026	985.731	71.971	1.057.702	6,80%	0,09 €	6.758,08 €	99.413,24 €
H-17915 PR	165.954	17.080	183.034	9,33%	0,26 €	4.497,16 €	48.192,85 €
H-18094	422.857	42.558	465.415	9,14%	0,10 €	4.426,03 €	48.403,16 €
H-17773	195.405	55.170	250.575	22,02%	0,07 €	4.016,38 €	18.241,86 €
H-17931	139.374	19.771	159.145	12,42%	0,17 €	3.307,69 €	26.771,35 €
H-17700	293.776	10.889	304.665	3,57%	0,29 €	3.110,99 €	87.042,79 €
H-17885	217.988	6.832	224.820	3,04%	0,30 €	2.040,04 €	67.511,67 €
H-16658	205.646	14.541	220.187	6,60%	0,14 €	2.015,38 €	30.517,92 €
H-18071	210.047	17.056	227.103	7,51%	0,12 €	2.007,49 €	26.895,63 €
H-18070	167.326	11.949	179.275	6,67%	0,17 €	2.006,24 €	30.227,54 €
H-17878	725.917	40.477	766.394	5,28%	0,05 €	1.942,90 €	36.885,98 €
H-17865	151.175	17.114	168.289	10,17%	0,10 €	1.774,72 €	17.451,57 €
H-17796	4.908.463	130.298	5.038.761	2,59%	0,01 €	1.615,70 €	62.480,64 €
H-17572	360.336	14.850	375.186	3,96%	0,10 €	1.532,52 €	38.719,20 €
H-16580	189.754	13.169	202.923	6,49%	0,11 €	1.391,96 €	21.448,96 €
H-17687	465.572	46.537	512.109	9,09%	0,03 €	1.358,88 €	15.175,56 €
H-17246	628.564	22.357	650.921	3,43%	0,06 €	1.316,83 €	38.339,25 €
H-17772	348.467	20.788	369.255	5,63%	0,06 €	1.226,49 €	21.786,05 €
H-18105	16.373	1.624	17.997	9,02%	0,72 €	1.168,31 €	12.947,04 €
H-18116	71.763	4.579	76.342	6,00%	0,23 €	1.036,69 €	17.283,83 €
H-18200-W	2.352	224	2.576	8,70%	4,47 €	1.001,46 €	11.516,78 €
H-17777	84.056	11.902	95.958	12,40%	0,08 €	989,06 €	7.974,11 €
H-17831	565.974	51.515	617.489	8,34%	0,02 €	901,51 €	11.299,56 €
H-18075 TR	564.446	13.813	578.259	2,39%	0,05 €	751,43 €	31.457,29 €
H-17765	173.716	5.874	179.590	3,27%	0,12 €	693,13 €	21.191,62 €
H-18175	7.198	128	7.326	1,75%	5,34 €	683,97 €	39.146,48 €
H-18012	6.209	1.229	7.438	16,52%	0,55 €	681,60 €	4.125,11 €
						54.252,64 €	

Pela Tabela 5 verifica-se que, H-18026 é a referência que apresenta o maior custo resultante da falta de qualidade. Este valor é de aproximadamente 7 mil euros e representa quase 10% dos custos totais da rejeição. As referências H-17915-PR e H-18094 são aquelas que apresentam também valores elevados de não conformidade, com cerca de 4500 euros e mais de 6% da percentagem total de rejeição, para cada uma das referências mencionadas.

O Gráfico 4 é resultado da Tabela 6, onde se ilustram as referências com maiores custos de rejeição, obtidos através do número de peças rejeitadas.

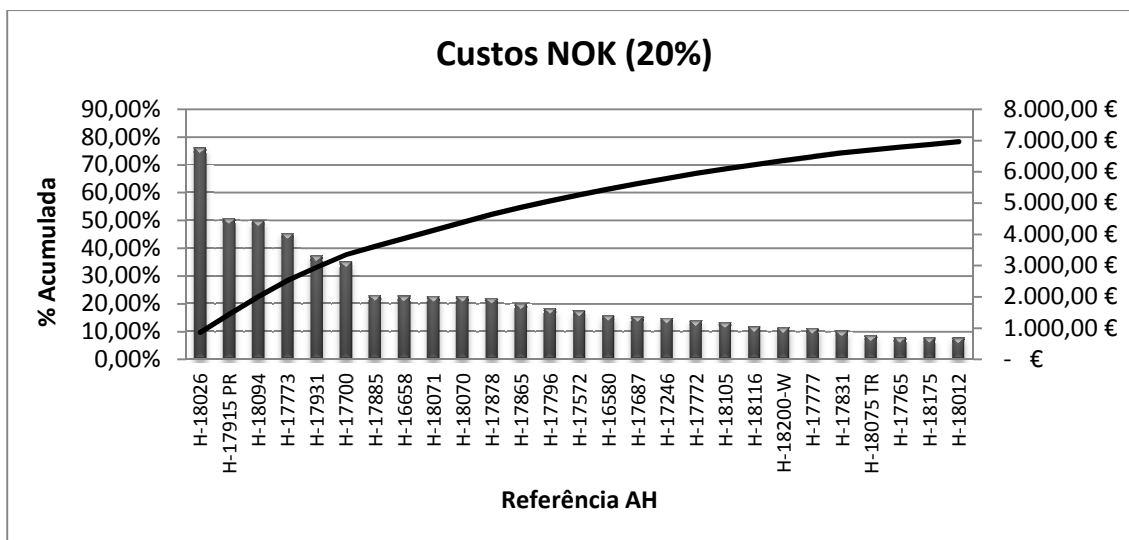


Gráfico 4 - Custo das peças rejeitadas (referente às 20% das referências com maior custo de peças rejeitadas).

Através da percentagem acumulada, o gráfico de Pareto permite verificar que, 80% dos custos resultantes da falta de qualidade, dizem respeito a 27 referências das 137 e que os custos resultantes das 10 primeiras referências têm um peso de 50%.

Sabendo que, H-18026, H-17915-PR e H-18094 são as três referências com os maiores custos totais de não conformidade, importa saber também se o custo unitário, não só destas peças como também na generalidade das referências, está a influenciar esta informação.

4. Custo unitário

Assim, pela Tabela 6 verifica-se que os custos unitários das referências, em especial daquelas que estão a ser analisadas, não são os mais elevados uma vez que nem fazem parte do grupo das referências com o custo unitário mais elevado.

Tabela 6 – Custo das peças rejeitadas com custo unitário mais elevado (referentes às 20% das referências com maior custo unitário).

RefAH	Quantidade				Custos		
	Total OK	Total NOK	Total Produzido	% Rejeição	€ unit.	Total NOK	Total (NOK+OK)
H-18228-W	20	1	21	4,76%	22,02 €	22,02 €	462,43 €
H-18178	303	7	310	2,26%	21,79 €	152,51 €	6.753,88 €
H-18177	607	23	630	3,65%	12,76 €	293,55 €	8.040,75 €
H-18176	1.779	10	1.789	0,56%	9,17 €	91,68 €	16.401,02 €
H-18174	1.283	5	1.288	0,39%	5,85 €	29,25 €	7.535,96 €
H-18175	7.198	128	7.326	1,75%	5,34 €	683,97 €	39.146,48 €
H-18226-W	246	12	258	4,65%	4,72 €	56,70 €	1.219,00 €
H-18227-W	374	42	416	10,10%	4,72 €	198,21 €	1.963,23 €
H-18214-W	2.196	37	2.233	1,66%	4,63 €	171,20 €	10.332,09 €
H-18200-W	2.352	224	2.576	8,70%	4,47 €	1.001,46 €	11.516,78 €
H-18203-W	511	13	524	2,48%	4,22 €	54,91 €	2.213,27 €
H-18209-W	130	26	156	16,67%	3,91 €	101,64 €	609,84 €
H-18076	9.678	66	9.744	0,68%	3,15 €	208,05 €	30.716,01 €
H-18210-W	271	5	276	1,81%	2,61 €	13,06 €	720,86 €
H-18028	3.938	70	4.008	1,75%	2,57 €	179,84 €	10.297,35 €
H-18173	3.999	21	4.020	0,52%	2,34 €	49,14 €	9.407,20 €
H-17902	194	4	198	2,02%	2,08 €	8,31 €	411,36 €
H-17901	2.596	226	2.822	8,01%	2,08 €	469,47 €	5.862,14 €
H-17878 PROT	616	192	808	23,76%	1,79 €	344,49 €	1.449,71 €
H-18061	4.070	32	4.102	0,78%	1,79 €	57,25 €	7.338,89 €
H-18060	515	13	528	2,46%	1,47 €	19,11 €	776,32 €
H-18155	1.883	124	2.007	6,18%	1,42 €	176,08 €	2.849,94 €
H-17901/2	959	33	992	3,33%	1,38 €	45,57 €	1.369,85 €
H-18256	346	42	388	10,82%	1,38 €	57,82 €	534,16 €
H-18254	353	12	365	3,29%	1,32 €	15,85 €	482,17 €
H-17247	1.614	29	1.643	1,77%	0,94 €	27,12 €	1.536,21 €
H-17903	4.647	395	5.042	7,83%	0,93 €	365,77 €	4.668,89 €
						4.894,03 €	

Seguramente, seria possível afirmar que a percentagem de rejeição era um indicador importante ao ponto de conseguir influenciar outros indicadores. No entanto, em comparação com esses mesmos indicadores verifica-se que existem referências, como por exemplo a H-17787 PROT que possui elevadas percentagens de rejeição e um custo unitário elevado, mas que não apresenta elevados custos de rejeição, quando comparados com os valores de outras referências. Deste modo, é possível afirmar que, apesar do custo unitário ter um importante contributo no custo resultante da rejeição, este valor é fortemente influenciado pelo número de peças produzidas.

Se o processo de melhoria fosse orientado para a ordenação decrescente das referências pelo seu custo unitário, a empresa apenas conseguiria reduzir pouco mais do que 4500 euros.

Este valor é reduzido quando comparado com os resultados já apresentados para a quantidade de peças rejeitadas, a percentagem de rejeição e os custos da rejeição.

Uma vez que a informação apresentada desta forma não permite clarificar totalmente as referências que devem ser alvo de melhoria, será relevante cruzar a informação proveniente do relacionamento direto de alguns indicadores já analisados individualmente, nomeadamente, a quantidade total NOK, os custos que daqui resultaram, a respetiva percentagem de rejeição e o custo unitário de cada referência.

5. Cruzamento da informação dos indicadores: quantidade de peças rejeitadas, custo das peças rejeitadas, percentagem de rejeição e custos unitário

A partir da definição de diferentes graus de importância, é possível efetuar a análise, de forma a permitir identificar as referências que no fim deverão ser alvo de melhorias. A atribuição destes níveis foi escolhida consoante os interesses da empresa e os objetivos definidos para este caso de estudo. Assim, no primeiro nível de seleção constam os indicadores quantidade rejeitada e o custo resultante dessa rejeição, traduzidos na Tabela 3 e na Tabela 6, respetivamente. No segundo nível é considerada a percentagem de rejeição e por fim o custo unitário atribuído a cada referência.

Cruzando a informação, reunida na Tabela 3 e na Tabela 5, conseguem-se reunir 26 referências que são comuns nos dois indicadores do primeiro nível de seleção ou que, apesar de não serem comuns, apresentam informação relevante para poderem ser analisadas, nomeadamente nas percentagens de rejeição e/ou nos custos unitários. As referências selecionadas por estes motivos encontram-se apresentadas na Tabela 8.

Verifica-se que H-18115, H-17663, H-17899 e H-18240, registadas na Tabela 3 e as referências H-18200-W, H-18175, H-18012 e H-18105 registadas na Tabela 5, foram as únicas referências a serem excluídas por não serem comuns aos dois indicadores do primeiro nível. Contudo, é importante verificar o que ocorreu aquando das produções destas referências, após o período definido para este estudo, de forma a verificar se é mesmo adequado eliminar estas referências desta nova lista.

A Tabela 7 reúne a informação dos indicadores em análise, para as referências que não são comuns às duas tabelas e após o período em que decorre este estudo, designadamente até ao final do ano de 2011.

Tabela 7 – Informação das referências suprimidas da combinação dos indicadores de 1º grau, entre Agosto e Dezembro de 2011.

RefAH		Quantidade				Custos		
		Total OK	Total NOK	Total Produzido	% Rejeição	€ unit.	Total NOK	Total (NOK+OK)
Tabela 5	H-18200-W	696	24	720	3,3%	4,47 €	107,28 €	3.218,40 €
	H-18175	3.482	110	3.592	3,1%	5,34 €	587,40 €	19.181,28 €
	H-18012	0	0	0	0,0%	0,55 €	0,00 €	0,00 €
	H-18105	0	0	0	0,0%	0,72 €	0,00 €	0,00 €
Tabela 3	H-17663	143.831	3.018	146.849	2,1%	0,05 €	150,90 €	7.342,45 €
	H-17899	42.642	774	43.416	1,8%	0,07 €	54,18 €	3.039,12 €
	H-18115	332.785	17.815	350.600	5,1%	0,06 €	1.068,90 €	21.036,00 €
	H-18240	998.080	2.535	1.000.615	0,3%	0,06 €	152,10 €	60.036,90 €

Assim, relativamente às referências da Tabela 5 verificou-se que da referência H-18200-W apenas se produziu mais um lote durante o mês de Agosto, cessando de seguida a produção, com 696 peças produzidas das quais resultaram 24 rejeições, ou seja, quase 3,5% de peças rejeitadas e aproximadamente 100 euros de custos. A referência H-18175 foi produzida em mais quatro lotes durante os meses seguintes, reunindo assim 3478 peças das quais 110 resultaram em não conformidade, o que equivale a 3% de produção rejeitada e quase 600 euros de custos. Por fim, H-18012 e H-18105 não foram produzidos mais para além do período estabelecido para este estudo. Assim, conclui-se que H-18175 é a única das quatro referências que atualmente não está obsoleta e apresenta informação relevante de outras produções, que permite a inserção da mesma na lista apresentada.

No que diz respeito às referências da Tabela 3, a referência H-17663 foi produzida em mais dois lotes durante o ano 2011, reunindo mais de 143 mil peças produzidas e mais de 3000 peças rejeitadas, ou seja, aproximadamente 2% de rejeição, o que equivale a cerca de 150 euros. No decorrer do ano de 2012, já produziu mais dois lotes, o que permite concluir que esta não é uma peça obsoleta e, por isso deve ser considerada na lista da Tabela 7. H-17899 foi produzida em cerca de 42 mil peças em dois lotes durante o mesmo ano. Destas produções resultaram 744 peças rejeitadas, ou seja, 1,8% de rejeição, aproximadamente 54 euros de custos. Como este custo não é demasiado elevado quando comparado com outros, a decisão de inserir esta referência na Tabela 7 é anulada. Outra referência a ser analisada é a H-18115, que foi produzida em mais de 17 mil peças não conformes, o que equivale a cerca de 5% de rejeições e mais de mil euros de custos. De evidenciar que esta é a referência com a maior percentagem de rejeição e o maior custo associado entre todas as referências em análise pela Tabela 7 e, por isso, será considerada para integrar esta tabela. Por fim, H-18240 apresenta-se com cerca de 2500 peças rejeitadas, ou seja, 0,3% de rejeições e cerca de 150 euros de custos. Contudo, como a percentagem de rejeição e o custo associado não são comparativamente muito elevados, a decisão passou por não considerar esta referência na Tabela 7.

Deste modo, verifica-se que foram inseridas na Tabela 8 as referências H-17663 e H-18115 da Tabela 3 e H-18175 da Tabela 5. Tendo sido restabelecida a ordenação decrescente, verifica-se que estas mesmas referências continuam a não ocupar um lugar de destaque, apesar de terem sido inseridas numa tabela, cuja informação é na generalidade importante.

Tabela 8 – Cruzamento da informação reunida na Tabela 3 e na Tabela 5.

RefAH	Ordenação da Tabela 3	Quantidade				Custos		
		Total OK	Total NOK	Total Produzido	% de Rejeição	€ unit.	Total NOK	Total Produzido
H-18026	2	985.731	71.971	1.057.702	6,80%	0,09 €	6.758,08 €	99.413,24 €
H-17915 PR	12	165.954	17.080	183.034	9,33%	0,26 €	4.497,16 €	48.192,85 €
H-18094	6	422.857	42.558	465.415	9,14%	0,10 €	4.426,03 €	48.403,16 €
H-17773	3	195.405	55.170	250.575	22,02%	0,07 €	4.016,38 €	18.241,86 €
H-17931	10	139.374	19.771	159.145	12,42%	0,17 €	3.307,69 €	26.771,35 €
H-17700	20	293.776	10.889	304.665	3,57%	0,29 €	3.110,99 €	87.042,79 €
H-17885	21	217.988	6.832	224.820	3,04%	0,30 €	2.040,04 €	67.511,67 €
H-16658	15	205.646	14.541	220.187	6,60%	0,14 €	2.015,38 €	30.517,92 €
H-18071	13	210.047	17.056	227.103	7,51%	0,12 €	2.007,49 €	26.895,63 €
H-18070	18	167.326	11.949	179.275	6,67%	0,17 €	2.006,24 €	30.227,54 €
H-17878	7	725.917	40.477	766.394	5,28%	0,05 €	1.942,90 €	36.885,98 €
H-17865	11	151.175	17.114	168.289	10,17%	0,10 €	1.774,72 €	17.451,57 €
H-17796	1	4.908.463	130.298	5.038.761	2,59%	0,01 €	1.615,70 €	62.480,64 €
H-17572	14	360.336	14.850	375.186	3,96%	0,10 €	1.532,52 €	38.719,20 €
H-16580	17	189.754	13.169	202.923	6,49%	0,11 €	1.391,96 €	21.448,96 €
H-17687	5	465.572	46.537	512.109	9,09%	0,03 €	1.358,88 €	15.175,56 €
H-17246	8	628.564	22.357	650.921	3,43%	0,06 €	1.316,83 €	38.339,25 €
H-17772	9	348.467	20.788	369.255	5,63%	0,06 €	1.226,49 €	21.786,05 €
H-18116	23	71.763	4.579	76.342	6,00%	0,23 €	1.036,69 €	17.283,83 €
H-17777	19	84.056	11.902	95.958	12,40%	0,08 €	989,06 €	7.974,11 €
H-17831	4	565.974	51.515	617.489	8,34%	0,02 €	901,51 €	11.299,56 €
H-18075 TR	16	564.446	13.813	578.259	2,39%	0,05 €	751,43 €	31.457,29 €
H-17765	22	173.716	5.874	179.590	3,27%	0,12 €	693,13 €	21.191,62 €
H-18175	-	7.198	128	7.326	1,75%	5,34 €	683,97 €	39.146,48 €
H-18115	-	498.429	11.086	509.515	2,18%	0,06 €	664,05 €	30.519,95 €
H-17663	-	672.123	8.381	680.504	1,23%	0,05 €	438,33 €	35.590,36 €
							52.503,63 €	

6. Verificação da origem dos custos, referentes ao cruzamento da informação dos indicadores

Tendo em conta a organização dos vários indicadores, é relevante verificar a origem destes custos. A análise partirá do número de peças rejeitadas, que foram detetados nos processos de injeção e de inspeção, como se pode ver, respetivamente, no Gráfico 5 e Gráfico 6.

Como já foi referido, no processo de injeção, os operadores detetam defeitos e registam o número total de peças rejeitadas quando lançam a etiqueta de identificação da referência que estão a produzir. Contudo, não registam os tipos de defeitos detetados, pelo que não é possível diferenciar por tipo de defeito, como acontece no processo de inspeção. Assim, pelo Gráfico 5 é possível identificar as referências que foram responsáveis pela maior quantidade de defeitos no sector da injeção de borracha, segundo o refinamento obtido na Tabela 8. Assim, a referência H-

17796 continua a ser a que originou maior quantidade de peças rejeitadas, com quase 35 mil peças.

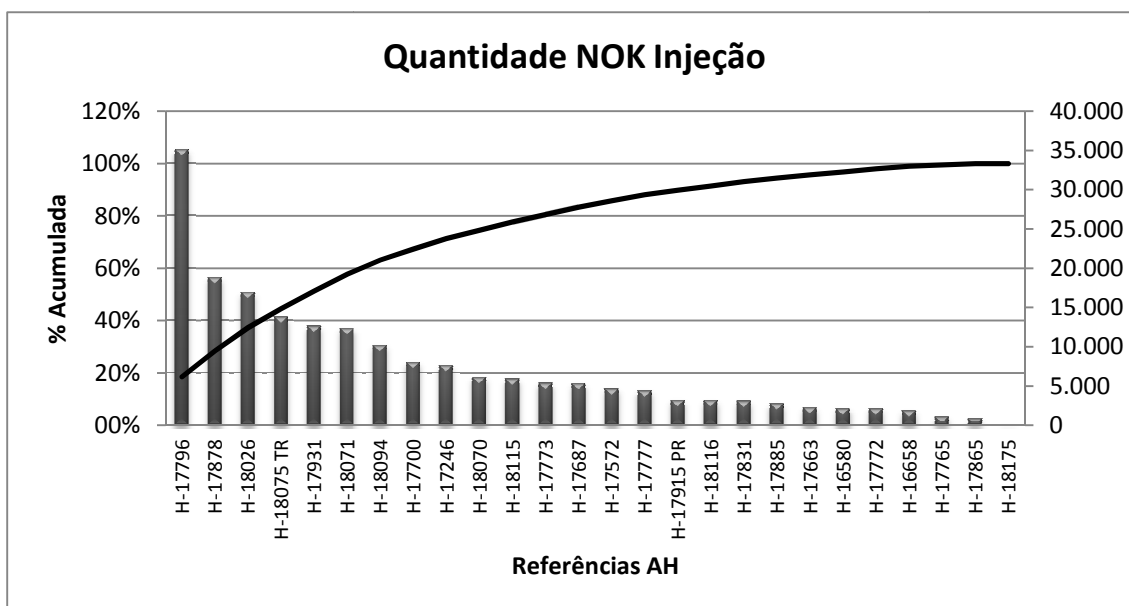


Gráfico 5 – Quantidade de peças rejeitadas na injeção e segundo o refinamento da

Tabela 8.

No que diz respeito às referências que causaram maior quantidade de refugo no sector da inspeção, o Gráfico 6 revela que, à semelhança do Gráfico 5, H-17796 continua a ser a referência com mais peças rejeitadas mas, neste caso, com um maior número de peças detetadas. Esta realidade não é de todo uma novidade, uma vez que é a referência com o maior número de peças produzidas, como se verificou anteriormente. Contudo, é de notar que as referências seguintes, tanto neste gráfico como no anterior, não mostram a mesma realidade.

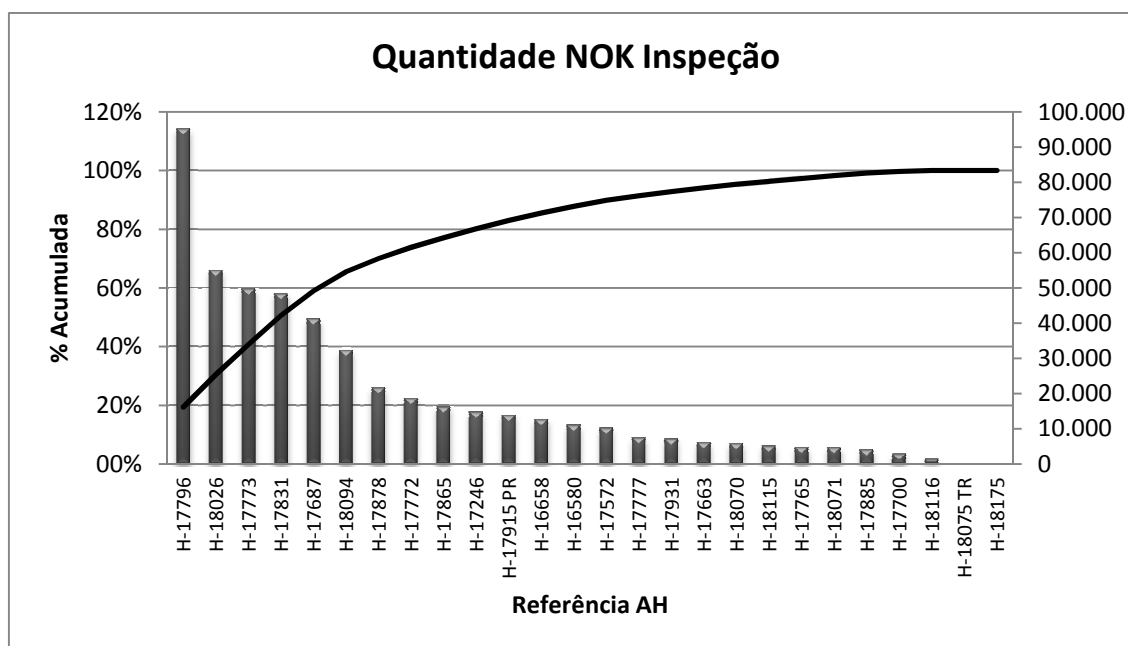


Gráfico 6 – Quantidade de peças rejeitadas na inspeção segundo o refinamento da Tabela 8.

Como já foi referido, e ao contrário do que acontece no processo de injeção, os operadores da inspeção registam o número de defeitos detetados, bem como os tipos de defeitos. Este elemento é de grande importância, uma vez que a sua identificação poderá permitir atuar de forma a reduzir a probabilidade de ocorrência.

7. Análise dos defeitos em função do número de peças rejeitadas, referentes ao cruzamento da informação dos indicadores

O Gráfico 7 descreve a quantidade total de peças rejeitadas por tipos de defeito, tendo em conta as 137 referências produzidas. Assim, é possível verificar que o defeito mais crítico é a deficiente vulcanização das peças, com mais de 80 mil peças rejeitadas por este motivo, ou seja, quase 20%. Outra informação importante relaciona-se com o facto de que, se a melhoria decorresse em função dos defeitos, a correção dos cinco primeiros tipos permitiria reduzir em 50% a quantidade de peças rejeitadas.

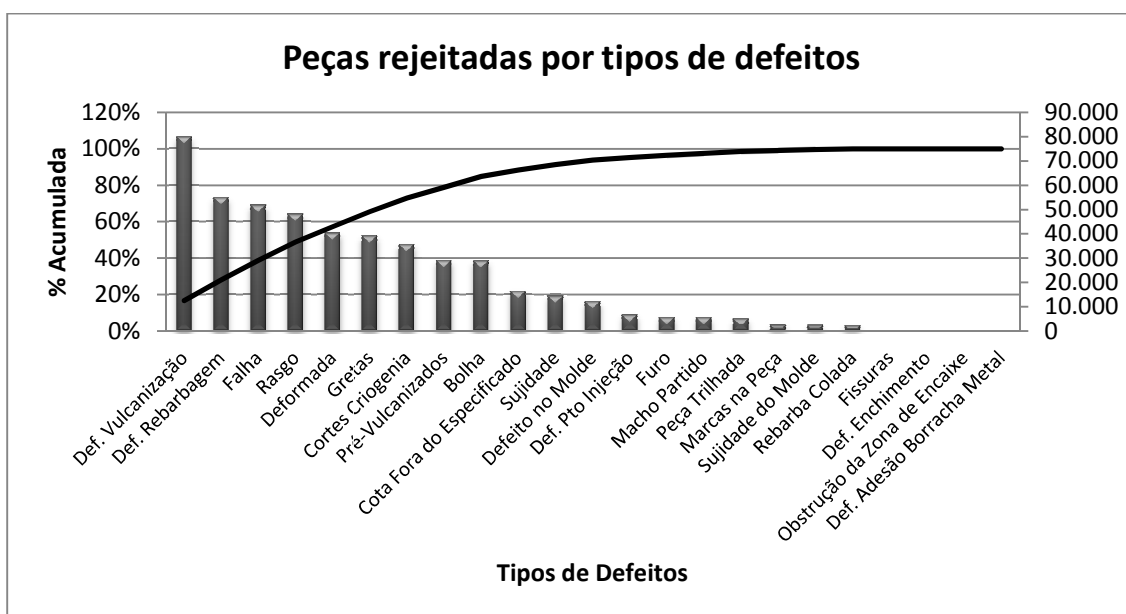


Gráfico 7 – Quantidade total de peças rejeitadas por tipo de defeito, para as 137 referências produzidas.

Tendo em consideração o mesmo tipo de raciocínio, o Gráfico 8 revela a quantidade de peças rejeitadas por tipo de defeito, para as referências seleccionadas e agrupadas na Tabela 8, restringindo-se também ao setor da inspeção. Assim, verifica-se que à semelhança do Gráfico 7, o defeito que originou mais peças rejeitadas foi a deficiente vulcanização, com mais de 70 mil peças detetadas, que equivale a mais de 15% de rejeição. A deficiente rebarbagem, as falhas, os rasgos, as deformações, as gretas, os cortes da criogenia, as pré-vulcanizações e as bolhas são também os defeitos com mais evidência, uma vez que originaram mais peças rejeitadas e, consequentemente, mais custos por rejeição.

Tal como se verificou no Gráfico 7, os defeitos mais frequentes, bem como grande parte da quantidade de peças rejeitadas coincidem com os que foram registados no Gráfico 8. Este facto, permite concentrar o estudo nos defeitos mais críticos e, assim, contribuir para o estudo das ações mais adequadas a implementar.

O refinamento realizado permitiu retirar algumas conclusões, sobretudo no que diz respeito aos tipos de defeitos mais críticos.

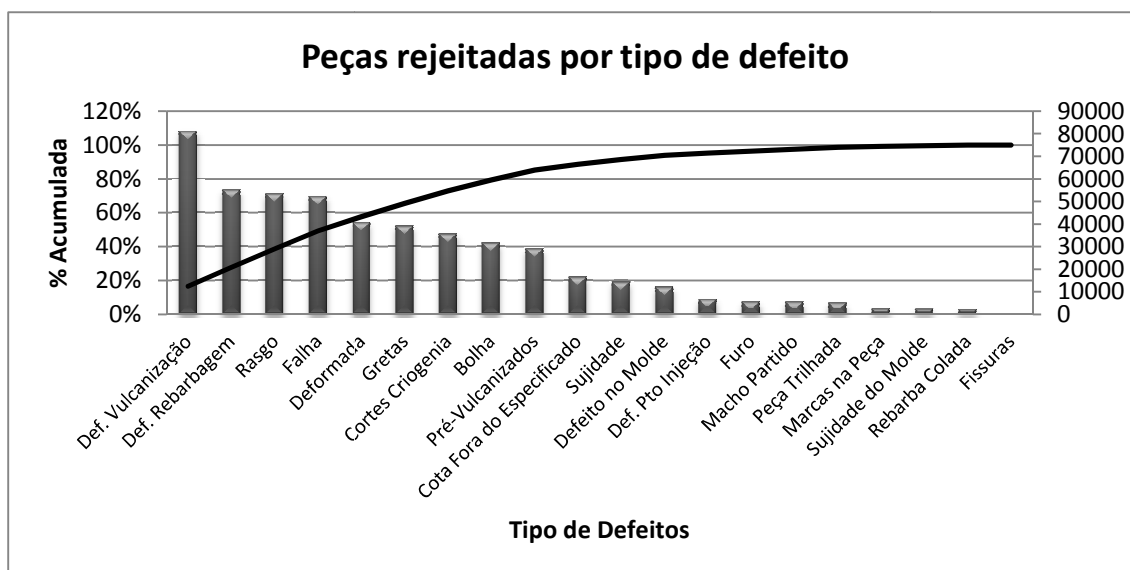


Gráfico 8 - Quantidade total de peças rejeitadas por tipo de defeito, para as referências da Tabela 8.

Uma vez que se pretende atuar no sentido de reduzir os custos da não qualidade, através da redução do número de peças rejeitadas, é importante saber pormenorizadamente a informação obtida deste refinamento. Assim, da Tabela 8 selecionaram-se cinco referências, cujo cruzamento entre os indicadores custo e quantidade rejeitada foram os mais críticos. Tendo em conta este critério, as referências selecionadas seriam H-18026, H-17915 PR, H-18094, H-17773 e H-17931. No entanto, durante a fase de desenvolvimento do estudo, o tempo de vida de duas destas referências chegou ao fim, pelo que não faz sentido continuar a estudá-las. Assim, a seleção prosseguiu pelas que, cronologicamente, apresentam informação relevante para o estudo. Estes resultados, bem como as referências selecionadas apresentam-se em termos quantitativos na Tabela 9 e em termos de custos na Tabela 10, que são tabelas de informação cruzada.

A forma mais comum para descrever amostras bivariadas com dados expressos nas escalas nominal e ordinal envolvem o recurso a tabelas de informação cruzada. Para Guimarães e Cabral (2007), a informação contida nestas tabelas permite evidenciar várias características da amostra, nomeadamente as características fundamentais destas tabelas que permitem extrair informação relevante da amostra selecionada, para a obtenção de resultados. Deste modo, salientam-se a importância relativa das diferentes referências, visível através da coluna “Total da Linha”, as peças rejeitadas de cada referência classificadas por tipos de defeito, através da linha “Total da Coluna” e ainda a qualidade relativa das referências ou, por outras palavras, a relação entre as referências e a qualidade das peças, ilustrada pelos tipos de defeito. Esta característica pode ser visualizada, para as diferentes células correspondentes a cada referência e ao “Total da Coluna”, através das percentagens do número de peças rejeitadas da linha. Assim, em cada célula figuram, de cima para baixo, o número de observações, a percentagem total de observações, a percentagem do número de observações da linha e a percentagem do número de observações da coluna.

Tabela 9 – Tabela de informação cruzada referência-qualidade, relativa à quantidade de peças rejeitadas.

Ref/AH	Defeitos Injeção	Defeitos na Inspeção															Total
		Bolha	Rasgo	Furo	Falha	Deformada	Pré-Vulcanizados	Deficiente Vulcanização	Deficiente Rebarbagem	Rebarba Colada	Defeito no Molde	Marcas na Peça	Deficiente Ponto Injeção	Sujidade	Cortes Criogenia	Sujidade do Molde	
H-18026	16.949	4.343	3.177	526	18.014	18.374	211	4.117	4.993	0	1.005	40	0	0	127	95	55.022
		4,3%	3,1%	0,5%	17,8%	18,1%	0,2%	4,1%	4,9%	0,0%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	54,2%
		7,9%	5,8%	1,0%	32,7%	33,4%	0,4%	7,5%	9,1%	0,0%	1,8%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%	0,2%	100,0%
		33,3%	23,2%	46,1%	85,4%	73,5%	7,7%	46,8%	73,3%	0,0%	99,3%	29,6%	0,0%	0,0%	63,2%	7,8%	-
H-18094	10.203	7.214	8.507	3	1.930	5.460	2.202	1.881	1.756	8	0	63	0	2.205	0	1.126	32.355
		7,1%	8,4%	0,0%	1,9%	5,4%	2,2%	1,9%	1,7%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	2,2%	0,0%	1,1%	31,9%
		22,3%	26,3%	0,0%	6,0%	16,9%	6,8%	5,8%	5,4%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	6,8%	0,0%	3,5%	100,0%
		55,3%	62,2%	0,3%	9,1%	21,8%	80,1%	21,4%	25,8%	28,6%	0,0%	46,7%	0,0%	100,0%	0,0%	92,2%	-
H-17931	12.646	814	455	0	815	110	257	2.624	0	0	7	32	1.972	0	39	0	7.125
		0,8%	0,4%	0,0%	0,8%	0,1%	0,3%	2,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	7,0%
		11,4%	6,4%	0,0%	11,4%	1,5%	3,6%	36,8%	0,0%	0,0%	0,1%	0,4%	27,7%	0,0%	0,5%	0,0%	100,0%
		6,2%	3,3%	0,0%	3,9%	0,4%	9,3%	29,8%	0,0%	0,0%	0,7%	23,7%	45,8%	0,0%	19,4%	0,0%	-
H-17700	8.031	116	1.310	0	134	1.048	57	123	52	0	0	0	18	0	0	0	2.858
		0,1%	1,3%	0,0%	0,1%	1,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,8%
		1,6%	18,4%	0,0%	1,9%	14,7%	0,8%	1,7%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		0,9%	9,6%	0,0%	0,6%	4,2%	2,1%	1,4%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	-
H-17885	2.759	547	226	612	210	20	22	57	7	20	0	0	2.317	0	35	0	4.073
		0,5%	0,2%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,3%	0,0%	0,0%	0,0%	4,0%
		7,7%	3,2%	8,6%	2,9%	0,3%	0,3%	0,8%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	32,5%	0,0%	0,5%	0,0%	100,0%
		4,2%	1,7%	53,6%	1,0%	0,1%	0,8%	0,6%	0,1%	71,4%	0,0%	0,0%	53,8%	0,0%	17,4%	0,0%	-
Total	50.588	13.034	13.675	1.141	21.103	25.012	2.749	8.802	6.808	28	1.012	135	4.307	2.205	201	1.221	101.433
		12,8%	13,5%	1,1%	20,8%	24,7%	2,7%	8,7%	6,7%	0,0%	1,0%	0,1%	4,2%	2,2%	0,2%	1,2%	100,0%
		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	-

Pela Tabela 9, verifica-se então que as referências produzidas, cujos indicadores revelaram valores consideráveis, foram as referências H-18026, H-18094, H-17931, H-17700 e H-17885. É de notar que estes valores dizem respeito ao sector de inspeção, onde é registado o motivo da rejeição.

Nesta primeira fase, analisa-se a importância relativa de cada referência e, para cada uma, serão consideradas as quantidades totais produzidas em cada tipo de defeito resultante.

Assim, é possível verificar que, a referência com maior percentagem de peças rejeitadas, de entre as cinco referências, é a H-18026, com quase 54,2%. Num total de aproximadamente 100 mil peças rejeitadas, 55022 resultaram nesta percentagem, das quais se destacam as falhas e as peças deformadas, com 32,7% e 33,4%, respetivamente. A referência com o código H-18094 também apresentou valores bastante consideráveis. Na totalidade, foram rejeitadas 32355 peças, isto é, 31,9%. Destacam-se os rasgos, as bolhas e as peças deformadas, com 26,3%, 22,3% e 16,9%, respetivamente, como os principais tipos de defeitos. As restantes três referências, apesar de apresentarem números indicando a rejeição de peças, estes não são tão elevados como os dois primeiros. H-17931, H-17700 e H-17885 apresentam, respetivamente, 7,0%, 2,8% e 4,0% de entre todas as peças rejeitadas registadas nesta tabela. Para cada uma destas referências evidenciam-se alguns defeitos. Para H-17931, os defeitos com mais significado são a deficiente ponto de injeção e vulcanização das peças, com 27,7% e 36,8%, cada um. Para H-17700, salientam-se os rasgos e as deformações, com 18,4% e 14,7%, respetivamente. Em H-17885 sobressai também o deficiente ponto de injeção, com 32,5% das peças com este defeito.

Relativamente à classificação dos defeitos, representado pela percentagem do número de observações por coluna, verifica-se que os defeitos com uma percentagem mais acentuada de ocorrências entre as cinco referências, diz respeito aos defeitos designados por “Deformada” e “Falha”, com quase 25% e 21% de peças rejeitadas para cada defeito. O primeiro é sobretudo influenciado por H-18026, mas também pelas produções de H-18094 e H-17700, com 73,5%, 21,8% e 4,2% respetivamente. Relativamente às “Falhas”, estas são muito influenciadas pela referência H-18026, que apresenta uma percentagem de rejeição de 85,4%. H-18094 também contribui com cerca de 9,1%, H-17931 com 3,9%, H-17700 com 0,6% e, de forma muito insignificante, H-17885 com 1,0%. Os rasgos e as bolhas foram também defeitos com valores elevados, 13,5% e 12,8% respetivamente, sendo os rasgos um pouco influenciados pela referência H-18094, com quase 62,2%, mas também por H-17700 e por H-18026, com 9,6% e 23,2% cada uma. Já as bolhas foram influenciadas sobretudo por H-18094, com cerca de 55,3%, mas também por H-18026, com 33,3%, e, embora que um pouco menos, pelas referências H-17931 e H-17885, com 6,2% e 4,2%, respetivamente.

No Gráfico 9 apresentam-se, por ordem decrescente, os defeitos com valores mais elevados de ocorrências. Estes números foram extraídos da Tabela 9 e resumem algumas conclusões obtidas até ao momento. De evidenciar as deformações, as falhas e os rasgos como defeitos mais críticos e com um peso que ultrapassa os 50% de entre todos os defeitos verificados nas referências registadas na Tabela 9.

É ainda possível verificar que, os defeitos detetados nestas cinco referências são considerados críticos e, como é possível comparar com o Gráfico 7 que representa a análise dos defeitos detetados em todas as produções, a maioria dos defeitos surgem no topo da lista dos mais evidenciados.

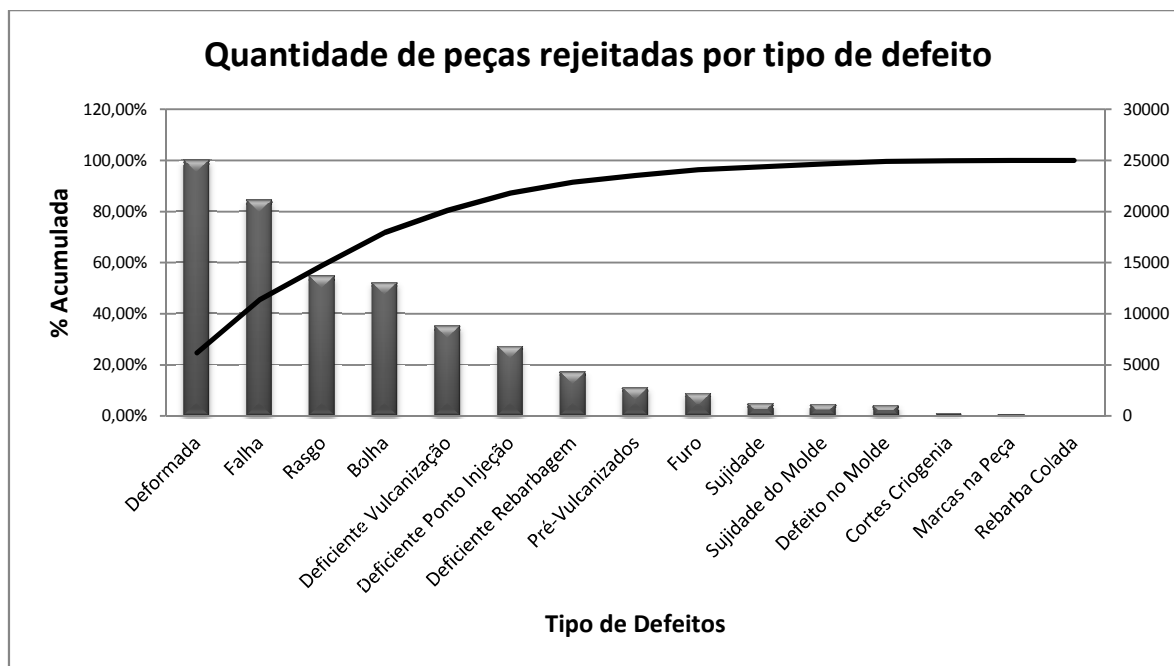


Gráfico 9 – Quantidade de peças rejeitadas por tipo de defeito, resultante da análise da Tabela 9.

No entanto, a Tabela 9 revela ainda a ocorrência de um caso esporádico entre estas cinco referências selecionadas, que necessita de especial atenção. Ao analisar defeito a defeito, cruzando a informação por referência, verifica-se que o defeito sujidade apenas se manifesta na referência H-18094. Representa no total de peças rejeitadas 2,2% e 6,8% na própria referência. Como é um caso isolado, é importante compreender os motivos que originaram este defeito, de forma a poder obter-se informação suficiente para a concretização das respetivas conclusões.

Esta análise pode ser efetuada através do conhecimento pormenorizado da informação respeitante à produção desta referência. Assim, através da análise a cada lote produtivo, verificou-se que o defeito sujidade ocorreu de forma aparentemente aleatória relativamente aos lotes produtivos e aos operadores. De notar que, para além da ocorrência deste defeito, foram também detetados simultaneamente outros defeitos, pelo que é possível afirmar que não houve um controlo adequado para evitar a ocorrência deste problema, produção após produção.

Verificam-se também outros casos idênticos a este mas, apesar de ocorrer com grande incidência em determinadas referências, não são situações isoladas como neste caso em concreto. Um exemplo desta situação pode ser verificado na referência H-18026 e nos defeitos “deficiente rebarbagem” e “defeito no molde”, cuja percentagem total de rejeição por tipo de defeito é, respetivamente, de 73,3% e 99,3% ou também na referência H-18094 e no defeito “sujidade do molde”, cuja percentagem de rejeição por tipo de defeito é de 92,2%.

Uma última análise pode ser realizada à quantidade de peças rejeitadas pelo setor da injeção, que é naturalmente inferior ao da inspeção, uma vez que o controlo não é tão exigente como este último, mas que ainda assim é motivo de registo.

8. Análise dos defeitos em função dos custos resultantes do número de peças rejeitadas, referentes ao cruzamento da informação dos indicadores

Um raciocínio semelhante pode ser realizado em termos de custos e este encontra-se exposto na Tabela 10.

Tabela 10 – Tabela de informação cruzada referência-qualidade, relativa ao custo de peças rejeitadas.

RefAH	Defeitos Injeção	Defeitos na Inspeção															Total
		Bolha	Rasgo	Furo	Falha	Deformada	Pré-Vulcanizados	Deficiente Vulcanização	Deficiente Rebarbagem	Rebarba Colada	Defeito no Molde	Marcas na Peça	Deficiente Ponto Injeção	Sujidade	Cortes Criogenia	Sujidade do Molde	
H-18026	1.591,51 €	407,81 €	298,32 €	49,39 €	1.691,51 €	1.725,32 €	19,81 €	386,59 €	468,84 €	0,00 €	94,37 €	3,76 €	0,00 €	0,00 €	11,93 €	8,92 €	5.166,57 €
		3,4%	2,5%	0,4%	14,1%	14,4%	0,2%	3,2%	3,9%	0,0%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	43,2%
		7,9%	5,8%	1,0%	32,7%	33,4%	0,4%	7,5%	9,1%	0,0%	1,8%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%	0,2%	100,0%
		27,4%	17,5%	21,2%	79,4%	65,9%	3,7%	36,0%	70,1%	0,0%	98,8%	24,0%	0,0%	0,0%	41,3%	7,1%	-
H-18094	1.061,11 €	750,26 €	884,73 €	0,31 €	200,72 €	567,84 €	229,01 €	195,62 €	182,62 €	0,83 €	0,00 €	6,55 €	0,00 €	229,32 €	0,00 €	117,10 €	3.364,92 €
		6,3%	7,4%	0,0%	1,7%	4,7%	1,9%	1,6%	1,5%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	1,9%	0,0%	1,0%	28,1%
		22,3%	26,3%	0,0%	6,0%	16,9%	6,8%	5,8%	5,4%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	6,8%	0,0%	3,5%	100,0%
		50,3%	52,0%	0,1%	9,4%	21,7%	43,3%	18,2%	27,3%	12,2%	0,0%	41,8%	0,0%	100,0%	0,0%	92,9%	-
H-17931	2.115,68 €	136,18 €	76,12 €	0,00 €	136,35 €	18,40 €	257	439,00 €	0,00 €	0,00 €	1,17 €	5,35 €	329,92 €	0,00 €	6,52 €	0,00 €	1.406,02 €
		1,1%	0,6%	0,0%	1,1%	0,2%	2,1%	3,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,8%	0,0%	0,1%	0,0%	11,7%
		9,7%	5,4%	0,0%	9,7%	1,3%	18,3%	31,2%	0,0%	0,0%	0,1%	0,4%	23,5%	0,0%	0,5%	0,0%	100,0%
		9,1%	4,5%	0,0%	6,4%	0,7%	48,6%	40,9%	0,0%	0,0%	1,2%	34,2%	32,1%	0,0%	22,6%	0,0%	-
H-17700	2.294,46 €	33,14 €	374,27 €	0,00 €	38,28 €	299,41 €	16,28 €	35,14 €	14,86 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	5,14 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	816,53 €
		0,3%	3,1%	0,0%	0,3%	2,5%	0,1%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,8%
		2,4%	26,6%	0,0%	2,7%	21,3%	1,2%	2,5%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
		2,2%	22,0%	0,0%	1,8%	11,4%	3,1%	3,3%	2,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	-
H-17885	823,84 €	163,33 €	67,48 €	182,74 €	62,71 €	5,97 €	6,57 €	17,02 €	2,09 €	5,97 €	0,00 €	0,00 €	691,86 €	0,00 €	10,45 €	0,00 €	1.216,20 €
		1,4%	0,6%	1,5%	0,5%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,8%	0,0%	0,1%	0,0%	10,2%
		11,6%	4,8%	13,0%	4,5%	0,4%	0,5%	1,2%	0,1%	0,4%	0,0%	0,0%	49,2%	0,0%	0,7%	0,0%	100,0%
		11,0%	4,0%	78,6%	2,9%	0,2%	1,2%	1,6%	0,3%	87,8%	0,0%	0,0%	67,4%	0,0%	36,2%	0,0%	-
Total	7.886,59 €	1.490,72 €	1.700,92 €	232,45 €	2.129,57 €	2.616,95 €	528,68 €	1.073,37 €	668,41 €	6,80 €	95,54 €	15,66 €	1.026,91 €	229,32 €	28,90 €	126,02 €	11.970,23 €
		12,5%	14,2%	1,9%	17,8%	21,9%	4,4%	9,0%	5,6%	0,1%	0,8%	0,1%	8,6%	1,9%	0,2%	1,1%	100,0%
		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	-

Assim, é possível verificar que, a referência com maior percentagem de custos resultante das peças rejeitadas, de entre as cinco referências, é naturalmente, e à semelhança da análise anterior, H-18026 com 43,2%. Num total de quase 12 mil euros de peças rejeitadas, cerca de cinco mil euros resultaram nesta percentagem. A referência com o código H-18094 também apresentou valores na ordem dos três mil euros, representando 28,1% dos custos da percentagem de rejeição.

Relativamente aos custos resultantes da classificação dos defeitos, verifica-se que os defeitos com uma percentagem mais acentuada de ocorrências entre as cinco referências, dizem também respeito às deformações e às falhas, com 21,9% e 17,8%, respetivamente. O primeiro é sobretudo influenciado por H-18026 com 65,9%, mas também pelas produções de H-18094, com 21,7%. Relativamente às “Falhas”, estas são sobretudo influenciadas pela referência H-18026, que apresenta uma percentagem de rejeição de 79,4%. Os rasgos e as bolhas foram também defeitos com elevados valores, 14,2% e 12,5% respetivamente. Os rasgos foram sobretudo influenciados pela referência H-18094, com quase 52,0%, mas também por H-17700 e por H-18026, com 22,0% e 17,5%, cada uma. Já as bolhas foram influenciadas sobretudo por H-18094, com cerca de 50,3%, mas também por H-18026, com 27,4%.

O Gráfico 10 traduz de igual forma a análise dos defeitos verificados pela Tabela 10, que estão ordenados de forma decrescente pelos custos resultantes das peças rejeitadas em função dos defeitos verificados pelo setor da inspeção. Assim, à semelhança dos resultados obtidos no Gráfico 9, verifica-se que os cinco primeiros defeitos coincidem com o gráfico dos defeitos em função das quantidades, ou seja, os defeitos deformada, falha, rasgo, bolha e deficiente vulcanização são comuns às duas análises.

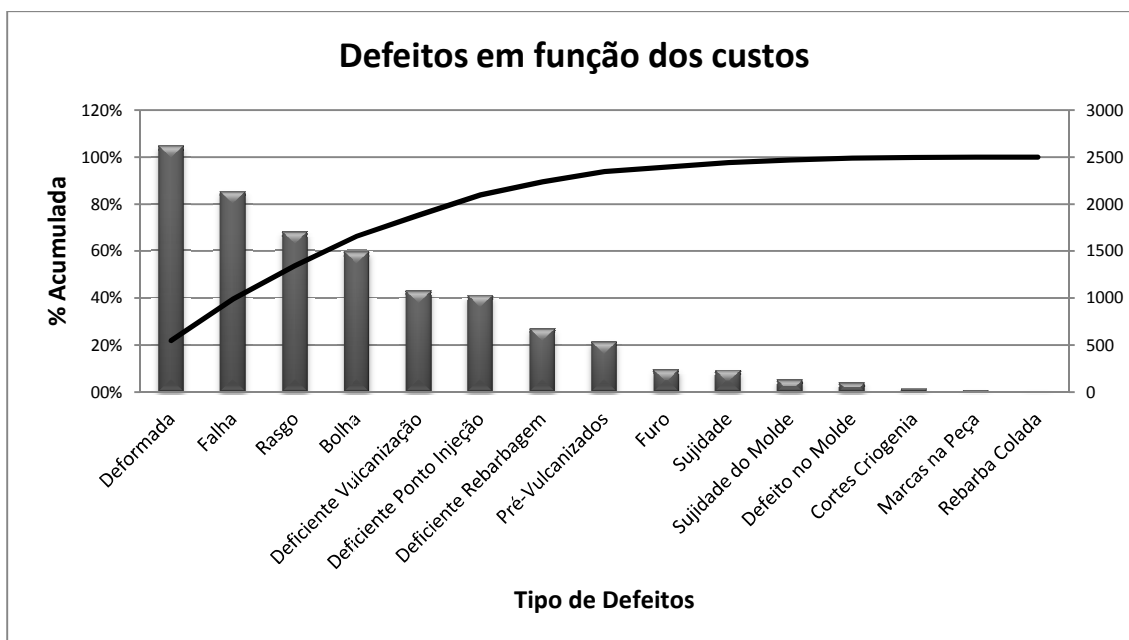


Gráfico 10 – Custos resultantes das peças rejeitadas por tipo de defeito.

Resumidamente é possível verificar que, o número de peças rejeitadas é influenciado pelo número de peças produzidas que é influenciado pelo ciclo produtivo da respetiva referência. A referência com mais peças produzidas foi H-17796 que, por sua vez, originou um

número considerável de peças rejeitadas. Desta análise verifica-se que, segundo as referências com mais peças rejeitadas, H-17773 é a referência com a percentagem de rejeição mais elevada. No entanto, entre 137 referências, H-17767 é aquela cuja produtividade é menos eficiente. Relativamente aos custos resultantes da rejeição de peças, H-18026 é a referência com os valores mais elevados. Pela análise do custo unitário verifica-se que esta não é uma referência com um elevado custo.

No que diz respeito à deteção de problemas verifica-se que, entre todas as peças rejeitadas, a deficiente vulcanização, deficiente rebarbagem, falhas, rasgos e deformações são as falhas, cujo número de ocorrências foram os mais evidentes. Após o processo de refinamento, que permitiu selecionar as cinco referências mais críticas, verifica-se que as falhas detetadas coincidem com as anteriores. O recurso às tabelas de informação cruzada permitiu solidificar este resultado, de tal forma que evidenciou os problemas ocorridos e que devem ser alvo de melhoria.

Tendo-se obtido estes resultados, importa agora analisar a forma como estes problemas podem ser corrigidos ou, pelo menos, minimizados. Assim, no próximo subcapítulo será abordada a aplicação de uma, entre muitas outras ferramentas de melhoria continua, que foi implementada na AHenriques II.

3.3.3 Análise das causas das principais não conformidades

Com o objetivo de possibilitar a resolução ou pelo menos minimização da problemática “defeitos”, recorreu-se ao Diagrama de *Ishikawa*. O objetivo fundamental desta decisão está relacionado com a necessidade de se verificar a origem das possíveis causas, que se manifestam pela deteção de todos estes defeitos.

Deste modo, procedeu-se ao início da implementação da ferramenta referenciada, por recurso à técnica de *brainstorming*. A equipa de trabalho foi composta pelos respetivos responsáveis da manutenção, qualidade e produção, de forma a se poder considerar todas as possíveis causas, que são responsáveis pela rejeição das peças. Foi uma análise coletiva e, no início, generalista de todas as causas que podiam originar todos os tipos de defeitos registados. Este diagrama generalista encontra-se apresentado em anexo (ANEXO D).

Posteriormente foram analisados os cinco primeiros defeitos, que são comuns às duas últimas análises e registados no Gráfico 9 e no Gráfico 10. A análise individual de cada tipo de defeito permitirá no futuro implementar ações de melhoria, que deverão ter repercussões ao nível da quantidade de defeitos registados e, consequentemente, contabilizado nos custos totais da qualidade.

É importante referir também que, a análise das possíveis causas podem ser comuns a várias referências. Contudo, a implementação das ações de melhoria deverá ser adequadamente aplicada tendo em conta as características individuais de cada referência, nomeadamente as características técnicas dos equipamentos e das matérias-primas.

Na aplicação prática da ferramenta de melhoria, foram considerados vários critérios, tendo em consideração o histórico realizado e registado diariamente à produção obtida e a experiência técnica da equipa envolvida no *brainstorming*. Assim, nos diagramas da Figura 19, Figura 20, Figura 21, Figura 22 e Figura 23 é possível verificar a análise efetuada a quatro

categorias: pessoas, materiais, máquinas e processo. Associadas a estas categorias, foram identificadas e analisadas as causas individuais, das quais se pode obter as subcausas.

Deformação

O diagrama apresentado na Figura 19 caracteriza as causas possíveis para a origem do defeito deformações. Na categoria materiais, foi identificada uma causa possível que está associada à utilização inadequada da matéria-prima. Por sua vez, pode ter sido causada pela inadequada utilização desta mesma matéria-prima às características do *design* do molde. Outra causa associada à matéria-prima relaciona-se com a sua inadequada utilização, do ponto de vista qualitativo da mesma, causado por maus ensaios laboratoriais.

No que diz respeito à categoria pessoas, estas podem ter influenciado a qualidade do produto através de procedimentos operacionais inadequadamente realizados, provocados por falta de formação ou de concentração.

Na categoria processo, foram definidas duas causas possíveis: o método de extração das peças foi mal definido ou a parametrização não estava adequadamente definida. No primeiro caso, a causa pode ter sido provocada pela falta de conhecimento, inerente a várias razões. No segundo caso, foram selecionadas três razões possíveis, duas associadas a questões técnicas do equipamento, nomeadamente tempos de vulcanização das peças e arrefecimento insuficiente das mesmas. A outra razão pode estar relacionada com as características próprias da matéria-prima utilizada, que pode não estar adequadamente preparada para a parametrização do equipamento.

Por fim, para a categoria máquinas foram definidas também duas causas possíveis: acondicionamento incorreto da peça no molde ou abertura da porta da máquina. Na primeira causa foram identificadas duas subcausas, nomeadamente problemas associados à injeção da matéria-prima ou defeitos no próprio molde. Na segunda causa, verificou-se a possibilidade de ter ocorrido um esforço na abertura ou uma avaria no processo de abertura.

Após o processo de análise e de entre todas as causas, a equipa identificou as que são mais suscetíveis de se verificarem. Assim, para as categorias processo e pessoas, registam-se a parametrização do equipamento associada às características da peça em causa, o inadequado método de extração e o processo de extração inadequadamente realizado.

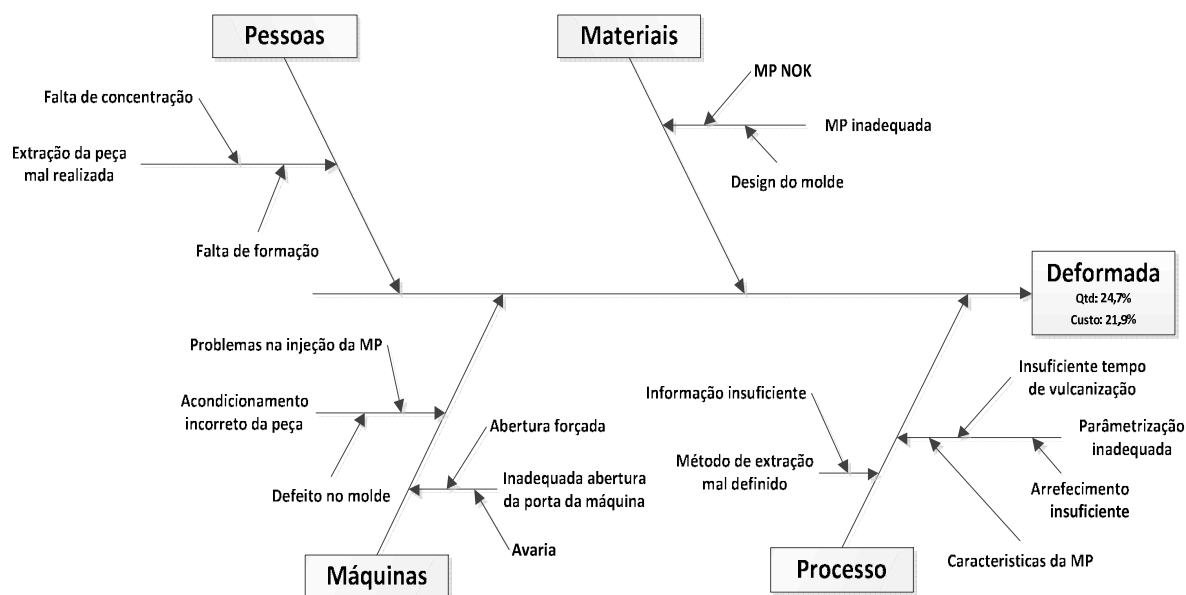


Figura 19 – Diagrama de Ishikawa: Deformada.

Falha

O diagrama apresentado na Figura 20 caracteriza as causas possíveis para a origem do defeito falha. Na categoria materiais, não foram identificadas causas responsáveis pela produção de peças com o defeito falhas.

No que diz respeito à categoria pessoas, estas podem ter influenciado a qualidade do produto através de realização inadequada do método operatório definido, nomeadamente provocadas pela falta de limpeza do molde ou pelo incompleto processo de remoção de peças do interior do molde, provocados pelo esquecimento ou distração.

Na categoria processo, foi identificada uma causa: método operatório mal definido, que pode ter sido provocado pela falta de conhecimento ou pelo inadequado método explicativo.

Por fim, para a categoria máquinas foi definido que o problema poderia estar relacionado com o processo mecânico do equipamento, ou seja, o molde não foi totalmente preenchido pela matéria-prima, provocando deste modo a falta de enchimento da matéria-prima nas cavidades do molde.

Do mesmo modo, após o processo de análise e de entre todas as causas, a equipa identificou as que são mais suscetíveis de se verificarem. Assim, nas categorias pessoas e máquinas, distinguem-se o enchimento inadequado do molde e a não remoção das peças do seu interior são as causas que justificam uma imediata ação de melhoria.

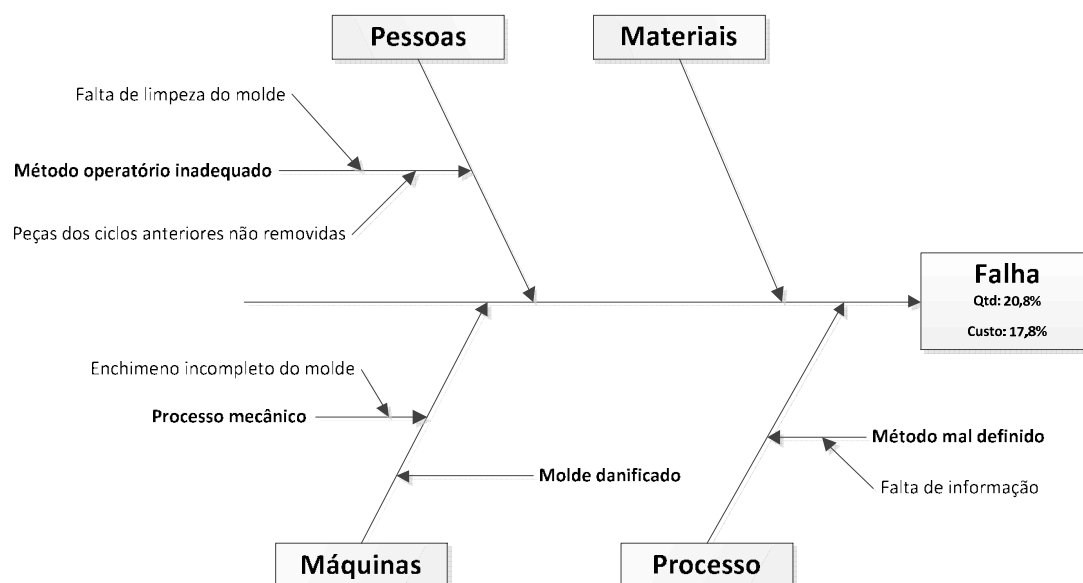


Figura 20 – Diagrama de Ishikawa: Falha.

Rasgo

O diagrama da Figura 21 ilustra as possíveis causas responsáveis pelo problema rasgo. Na categoria materiais foi identificada uma causa possível, que diz respeito à utilização de matéria-prima inadequada e a equipa identificou duas subcausas. A primeira está relacionada com o *design* do molde que não é adequado à utilização deste material e a segunda causa com a qualidade da matéria-prima que, após o processo de vulcanização, determinou a inadequada dureza da matéria-prima.

No que diz respeito à categoria pessoas, a equipa concluiu que este defeito também pode ser provocado pelos operadores ao rebarbar ou a extrair as peças do molde.

Na categoria processo, foram identificadas duas possíveis causas: método operatório mal definido para a extração das peças e uma inadequada parametrização nos equipamentos de injeção. Esta última causa pode estar relacionada com o excesso da temperatura de vulcanização, que não é adequada à matéria-prima.

Por fim, para a categoria máquinas foi definido que o problema poderia estar relacionado com o estado do molde, ou seja, as sucessivas utilizações provocaram danos, pelo incorreto manuseamento do mesmo, ou também pelo próprio *design* do molde. A equipa identificou também outra causa possível que está relacionada com o excesso de rebarba nas peças. O excesso de rebarba torna difícil o manuseamento da peça. Este excesso pode ser provocado pela falta de remoção do canal de rebarba.

Nesta análise, a equipa de trabalho voltou a identificar as causas que podem ser maioritariamente responsáveis pela ocorrência deste problema. Assim, foram identificados as parametrizações do equipamento, o excesso de rebarba e o deficiente processo de rebarbagem das peças. Deste modo, verifica-se então que estas causas têm maioritariamente origem de três categorias: pessoas, processos e máquinas.

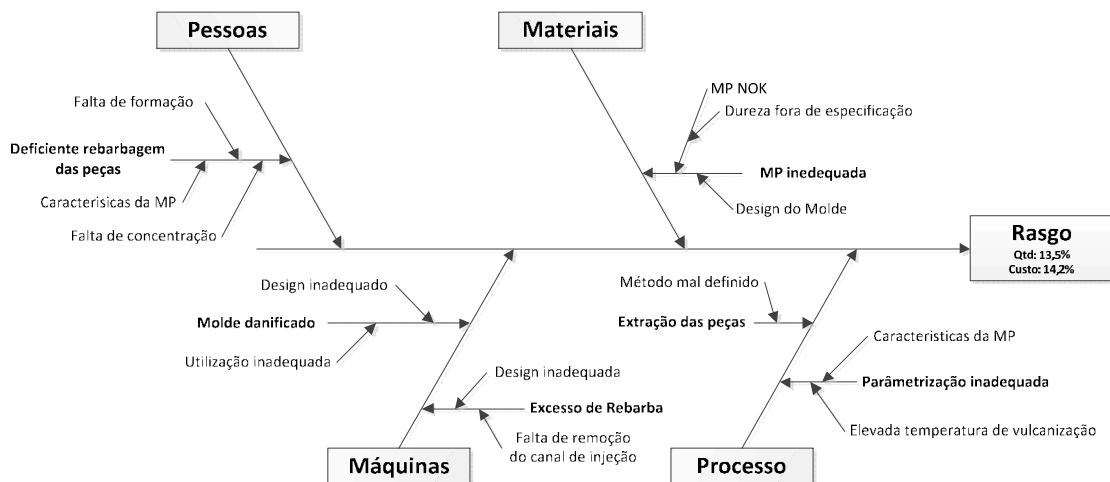


Figura 21 – Diagrama de Ishikawa: Rasgo.

Bolha

No diagrama da Figura 22 encontram-se ilustradas as possíveis causas responsáveis pela ocorrência das bolhas. Para a categoria materiais, foram identificadas três causas: matéria-prima inadequada, excessiva humidade na matéria-prima e resíduos incorporados na matéria-prima provocados pela falta de limpeza dos equipamentos do processo de misturação.

Na categoria pessoas apenas foi identificada uma causa possível, que diz respeito à utilização inadequada da matéria-prima, ou seja, o operador serviu-se de uma matéria-prima rejeitada pelo laboratório.

Relativamente à categoria processos, este problema também pode ser provocado pela inadequada parametrização do equipamento, tendo em conta as características da própria peça. O excesso de temperatura ou a desgaseificação temporizada são algumas destas características críticas da parametrização.

Para a categoria máquinas não foram identificadas causas possíveis, que justificam a ocorrência deste defeito.

A equipa de trabalho definiu ainda que a ocorrência deste problema terá maior responsabilidade na categoria materiais, independentemente das causas identificadas, ou seja, com o mesmo nível de ocorrência possível para as três causas. Durante o processo de análise, a equipa também concluiu que a parametrização também pode ter alguma influência neste defeito, que pode ser interferida pelas características físicas das matérias-primas. Deste modo regista-se a importância da qualidade da matéria-prima na parametrização dos equipamentos de injeção.

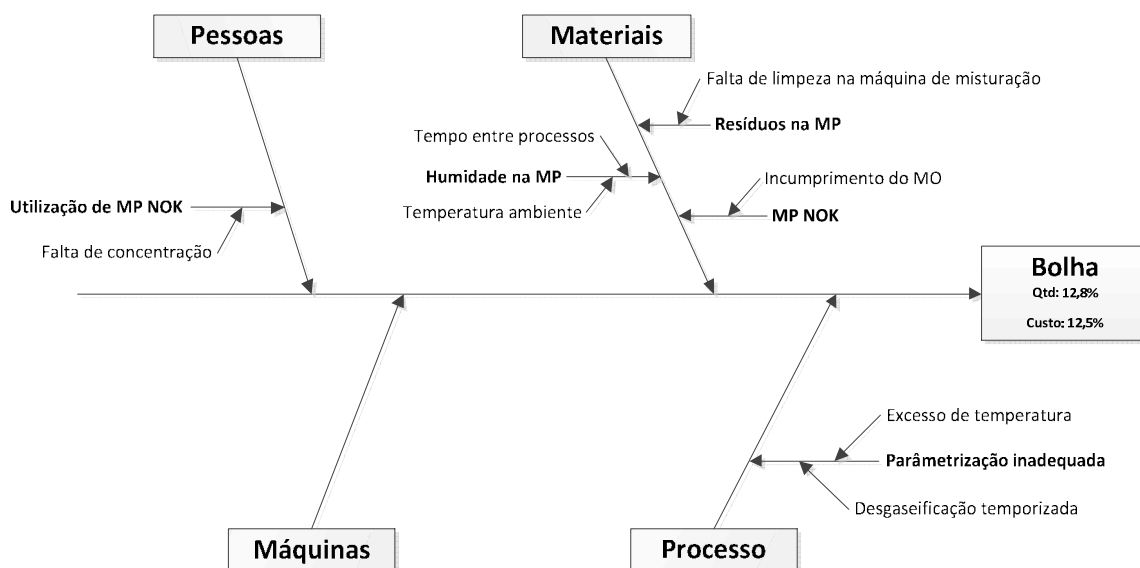


Figura 22 – Diagrama de Ishikawa: Bolha.

Deficiente Vulcanização

No diagrama da Figura 23 ilustra-se as causas possíveis para o problema definido pela deficiente vulcanização das peças. Este problema já foi mencionado ainda nesta análise, pelo que é possível verificar que a ocorrência de restantes problemas, poderão coincidir com outras análises já realizadas. No entanto, este comentário não deverá invalidar a análise individual a cada problema identificado.

Assim, verifica-se que na categoria pessoas não foram identificadas causas suscetíveis de justificar a ocorrência deste problema.

Na categoria materiais, a equipa identificou a qualidade da matéria-prima como principal causa, referindo que o excesso de humidade na matéria-prima é a principal responsável pela ocorrência deste problema.

Paralelamente à realidade até ao momento verificada, na categoria processo, identificou-se a parametrização como causa principal desta categoria. Contudo, é importante referir que esta causa encontra-se associada à causa verificada na categoria materiais, uma vez que, o facto de a matéria-prima conter humidade na sua composição exigirá adequação na parametrização técnica do processo. Assim, mais uma vez, é possível absorver informação técnica útil para a justificação da ocorrência de determinados erros.

Na categoria máquinas, foi ainda identificada uma causa principal, associada aos termocontroladores que, por avaria ou pela necessidade de manutenção, sofreram um descontrolo térmico, originando peças mal vulcanizadas.

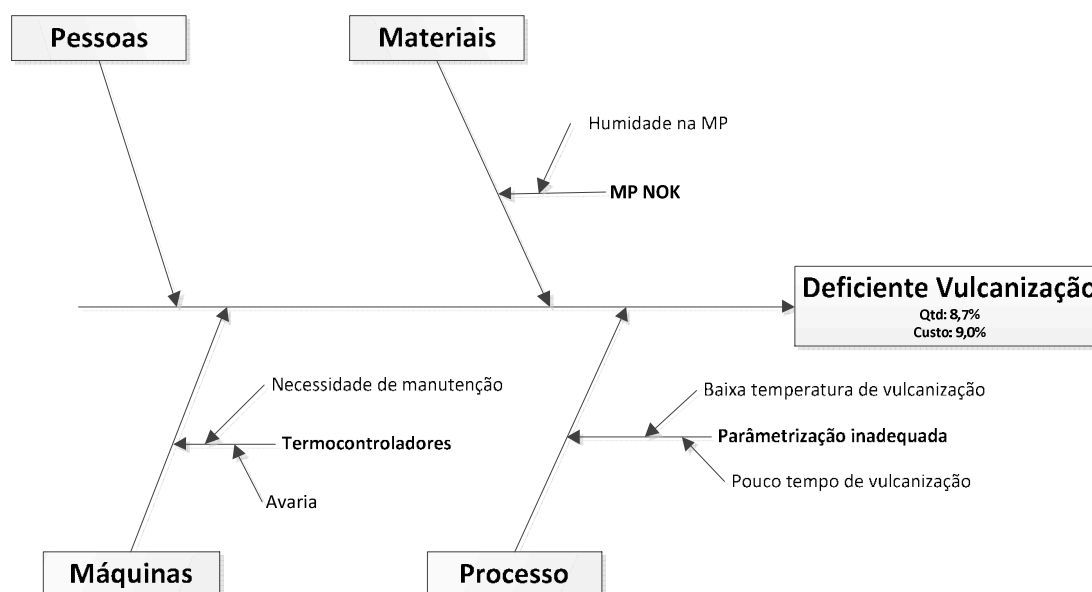


Figura 23 – Diagrama de *Ishikawa*: deficiente vulcanização.

3.3.4 Ações corretivas a considerar

Uma vez identificadas todas as possíveis causas para a origem dos problemas, importa definir as ações corretivas, que permitam controlar ou preferencialmente eliminar todos os problemas identificados.

As ações corretivas aqui registadas serão implementadas, com o objetivo de se poderem verificar melhorias nos dados. Em caso de insucesso, serão novamente reformuladas novas ações corretivas ou, se necessário, um novo estudo às possíveis causas dos problemas, prevalecendo deste modo a filosofia inerente à melhoria contínua.

Assim, se a origem para o problema estiver nas pessoas, concluiu-se que a maioria dos problemas resulta da falta de formação, pelo que estas devem passar por um processo de formação, que seja adequado à referência em questão. A formação deve permitir que as pessoas conheçam os pontos críticos e os problemas detetados até ao momento. Se não forem conhecidos, as diferentes produções devem ser acompanhadas tecnicamente, de forma a poderem ser identificados rapidamente a maioria dos possíveis problemas.

Na categoria materiais, foram definidas também algumas áreas de atuação. Assim, decidiu-se definir métodos operatórios, que possibilitem com mais rigor, através de um adequado processo de gestão visual, um funcionamento rápido e um adequado manuseamento dos compostos que irão originar o processo produtivo para a preparação das matérias-primas. A limpeza dos equipamentos de mistura também é essencial para evitar contaminações com outros tipos de borrachas. Esta limpeza tem de ser realizada sempre que se mudam as características da matéria-prima e uma vez por semana de forma mais profunda.

A identificação de ações corretivas para a categoria processo foi, possivelmente, a mais crítica, uma vez que a maioria dos problemas tem origem nas parametrizações. Esta causa depende bastante das características da matéria-prima, pelo que só é possível controlar os parâmetros do processo durante a respetiva produção. No entanto, é importante realizar um estudo que permita verificar o comportamento produtivo destes parâmetros, de forma a

ser possível definir tolerâncias e, conseqüentemente, o desenvolvimento da metodologia inerente às cartas de controlo. Este estudo terá como base o *software* REPNET® que, como já foi referido, transmite constantemente informação de carácter técnico, que é relevante para o controlo produtivo dos processos.

Na categoria máquinas, a maioria dos problemas surgem do molde, pelo que a engenharia do produto tem também um papel fundamental na obtenção de uma melhor qualidade. Neste sentido, definiu-se que nestes casos, serão primeiramente analisadas as cavidades críticas do molde. Estas são identificadas ciclo a ciclo, pela gravação numérica das peças, permitindo deste modo identificar a localização do problema. Posteriormente, devem ser avaliadas as causas pela qual ocorrem nesse determinado local. A informação deve ser comunicada ao moldista, para que ele sugira as correções a realizar na ferramenta.

Deste modo, está evidenciada a importância que o envolvimento de todos na organização tem para o sucesso da mesma: o trabalho em equipa está claramente patenteado.

4 Conclusões

A importância da qualidade é cada vez mais evidente pela criação de bases, que dão origem a processos de qualidade desenvolvidos nas organizações. A primeira tarefa é criar condições para que o produto possa ter qualidade excepcional e facilmente percebida, para que os consumidores comprem e continuem posteriormente a comprar. Se a produção for eficiente e economicamente rentável, obter-se-á lucro, permitindo a partilha desses benefícios com o consumidor (Rosa & Alvelos, 2008). Deste modo, é possível enaltecer a importância da qualidade na evolução sustentada das sociedades para verdadeiros ambientes de qualidade e progresso.

O nível de qualidade exigido na indústria, sobretudo a indústria relacionada com o setor automóvel, é categoricamente exigente e para a AHenriques II este facto não é exceção. Um sistema de gestão da qualidade, com o planeamento e controlo bem definidos, pode garantir à empresa uma posição competitiva confortável que lhe permita, em termos de fiabilidade percebida pelos seus clientes, obter resultados vantajosos.

O objetivo deste trabalho foi o de estudar o processo produtivo semiautomático do setor da injeção, as falhas internas e os respetivos custos. De forma a melhorar a qualidade dos produtos, definiu-se também como objetivo a necessidade de propor ações de melhoria que permitissem contribuir para colmatar as falhas detetadas.

Na fase de análise dos dados, os resultados obtidos foram considerados satisfatórios e importantes para a organização. Apesar da equipa técnica ter conhecimento das referências mais críticas do ponto de vista produtivo, a metodologia desenvolvida neste estudo permitiu assimilar outro tipo de análise ao tratamento dos dados. Ao mesmo tempo, a perceção evidenciada nos resultados obtidos, mostrou-se também de grande importância.

Em 7 meses e entre 137 referências diferentes foram produzidas mais de 20 milhões de peças, das quais foram rejeitadas mais de 700 mil, distribuídas entre os setores da injeção e inspeção. Esta rejeição resultou num custo de quase 70 mil euros, no que diz respeito às falhas internas. De entre 137 referências, foram selecionadas cinco para análise: H-18026, H-18094, H-17931, H-17700 e H-17885. Estas foram detetadas como sendo responsáveis pela maior quantidade de peças rejeitadas e maior custo resultante destas rejeições. Foram responsáveis por mais de 100 mil peças e quase 12 mil euros. Os maiores problemas evidenciados nesta seleção dizem respeito às deformações, falhas, rasgos e bolhas. Recorrendo aos diagramas de *Ishikawa* conclui-se que, as causas responsáveis pela origem destes problemas, centram-se sobretudo nas categorias máquina, processo, pessoas e materiais. Desta análise salientam-se a importância das ações de formação no posto de trabalho, a gestão visual dos processos através dos métodos operatórios e das instruções de trabalho, a estabilização dos processos através do controlo dos diferentes parâmetros produtivos e a qualidade do *design* e manutenção das ferramentas utilizadas na obtenção do produto.

Apesar de não terem sido apresentados dados dos anos anteriores, que permitia realizar algum tipo de comparação, nem mesmo apresentar resultados das ações corretivas propostas, fica evidente a importância do método adotado para a obtenção de uma melhor qualidade dos produtos e processos. Nele é possível ilustrar uma, entre muitas, metodologias de melhoria contínua, que pode ser adotada por qualquer empresa que tenha por objetivo melhorar a qualidade dos seus produtos através dos processos produtivos.

A qualidade dos processos não depende exclusivamente de um setor, ou seja, para obter produtos que satisfaçam as expectativas dos clientes é exigido o envolvimento de todos os setores organizacionais. À semelhança do que foi assimilado durante a revisão bibliográfica e do que Heizer e Render (2001) também referem, o sucesso global da organização depende do envolvimento dos colaboradores numa filosofia de melhoria contínua constante.

Este estudo possibilitou ainda a interação prática com outras áreas da empresa, de tal forma que permitiu uma percepção mais profunda da realidade verificada. Entre outras destacam-se a automação de equipamentos e respetivo processo de manutenção, gestão de fornecedores e de compras, gestão de *stocks* e respetivos processos logísticos, permitindo a vivência de experiências únicas e enriquecedoras para o futuro.

4.1 Limitações do estudo

Durante a realização deste trabalho, foram identificados algumas limitações à validade ou exequibilidade do projeto desenvolvido.

No cálculo para a obtenção dos custos totais da qualidade, apenas foram analisados os custos resultantes da não qualidade, nomeadamente os custos das falhas internas. Mas esta limitação é ainda mais exígua, uma vez que apenas foram considerados os custos resultantes daquilo que é considerado sucata. Não foram contabilizados neste estudo os custos resultantes de qualquer ação corretiva realizada, nem às falhas do próprio processo. Deste modo, é possível afirmar que os custos obtidos podem estar subavaliados, ou seja, podem ser muito superiores aos registados neste trabalho.

Na fase de obtenção de dados foram encontradas algumas lacunas na base de dados, nomeadamente omissão ou repetição de dados. Estas incoerências poderão ter influenciado os dados obtidos.

Por fim, a constante atualização de referências e o seu rápido fim de vida, sobretudo na indústria automóvel, exigem um acompanhamento constante e, por este facto, limitam estudos semelhantes a este.

4.2 Perspetivas de desenvolvimento futuro

Como trabalho futuro propõe-se implementar as propostas de melhoria desenvolvidas neste documento. Tendo-se identificado as possíveis causas responsáveis, o processo de melhoria passa agora por definir e acompanhar as ações delineadas, que permitirão corrigir os problemas detetados. Quando forem definidos os campos de atuação, estas melhorias

deverão traduzir-se na redução do número de peças rejeitadas, que se refletirão nos custos totais da qualidade e, conseqüentemente, nos custos gerais da organização.

A implementação das ações de melhoria definidas, nomeadamente em ambiente de chão de fábrica, cuja resistência à mudança tem sido verificada na filosofia do colaborador, será um dos maiores desafios. Neste campo, é fundamental conquistar a confiança dos colaboradores, de forma a poder garantir o sucesso desta, que pode ser considerada uma prática corrente para a empresa.

Este processo de melhoria não termina quando as ações tiverem sido implementadas. Este é um processo contínuo que exige de todos o máximo de empenho e dedicação.

Propõe-se ainda interligar a base de dados à balança utilizada para as pesagens dos cestos com os respetivos números de rastreabilidade, que possibilite a comparação do número total de peças produzidas por ciclo. Outra melhoria passaria pela interligação do *software* REPNET® à base de dados utilizada para a produção, ou seja, este *software* está definido para que se possa obter resultados automaticamente. Este processo iria proporcionar uma melhor qualidade na informação. Outra proposta de melhoria que, no futuro poderá ser alvo de estudo, está também relacionada com este *software* no que diz respeito ao acompanhamento que pode ser efetuado aos diferentes parâmetros produtivos. Estes valores vão sendo fornecidos e registados ciclo a ciclo e, atualmente, não estão a ser acompanhados. Isto permitiria conhecer a variação de cada parâmetro produtivo através, por exemplo, de cartas de controlo.

O processo que antecede o da injeção, nomeadamente o processo de pesagem e misturação, deverá também ser alvo de estudos e melhorias, uma vez que, na identificação da origem das causas, o setor foi referenciado como crítico na obtenção de qualidade no produto final.

Relativamente ao processo de injeção, tal como já foi referido, os operadores de máquina apenas registam o número de peças rejeitadas por número de rastreabilidade, não registando os motivos dessa rejeição. Este facto pode interferir nos resultados obtidos, podendo não corresponder exatamente à realidade do problema encontrado. Por este motivo, propõe-se um estudo semelhante a este para a injeção.

Referências bibliográficas

- Breyfogle, F. W. (2003). *Implementing Six Sigma: smarter solutions using statistical methods* (2ª ed.). Hoboken (NJ): John Wiley & Sons.
- Capricho, L., & Lopes, A. (2007). *Manual de Gestão da Qualidade* (1 ed.). Lisboa: Editora RH.
- Certif. (2012). Certificação de sistemas de gestão da qualidade. from www.certif.pt
- Chong, V. K., & Rundus, M. J. (2003). Total quality management, market competition and organizational performance. *The British Accounting Review*, 36, 155-172.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2008). *The Management and Control of Quality* (7ª ed.). Canada: Thomson: South-Western.
- Gomes, P. J. P. (2004). A evolução da qualidade: dos bens manufacturados aos serviços de informação. *Cadernos BAD*, 2.
- Gryna, F. M., Chua, R. C. H., & DeFeo, J. A. (2007). *Juran's Quality Planning and Analysis* (5ª ed.): McGraw-Hill Education.
- Guimarães, R. C., & Cabral, J. A. S. (2007). *Estatística* (2ª ed.). Madrid: McGraw-Hill.
- Heizer, J., & Render, B. (2001). *Principles of Operations Management* (4ª ed.): Prentice Hall.
- ISO. (2005). NP EN ISO 9000:2005, *Termos e definições*. Caparica - Lisboa: Instituto Português da Qualidade.
- Juran, J. M., & Gryna, F. M. (1991). *Controle da Qualidade - Conceitos, Políticas e Filosofia da Qualidade* (M. C. d. O. Santos, Trans. 4 ed. Vol. I): McGraw-Hill Ltda. & Makron Books do Brasil Editora Ltda.
- Michel, G. (1983). The science of injection moulding. *European Rubber Journal*, September.
- Pereira, Z. L., & Requeijo, J. G. (2008). *Qualidade: planeamento e controlo estatístico de Processos*. Lisboa: Prefácio.
- Quintas, I. T. (2009). *Projecto de desenvolvimento do sistema de gestão da qualidade de um operador logístico*. Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa.
- Reed, R., Lemak, D. J., & Mero, N. P. (2000). Total quality mangement and sustainable competitive advantage. [Management]. *Journal of Quality Management*, 5, 5-26.
- Rosa, M. J. P. d., & Alvelos, H. M. P. P. D. e. (2008). *Apontamentos da Disciplina de Gestão da Qualidade*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Saraiva, P. M., & d'Orey, J. (1999). *Inovação e Qualidade*. Porto: Sociedade Portuguesa de Inovação.

Scyoc, K. V. (2008). Process safety improvement - Quality and target zero. *Journal of Hazardous Materials*, 159, 42-48.

Sousa, S. N. d. S. d. (2011). *A relação entre a cultura organizacional e o uso de praticas de gestão da qualidade: uma investigação empírica no sector hospitalar*. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Stevenson, W. J. (1999). *Production/operations management* (6ª ed. Vol. 2º). Boston: Irwin.

APENDICE – Outros trabalhos realizados

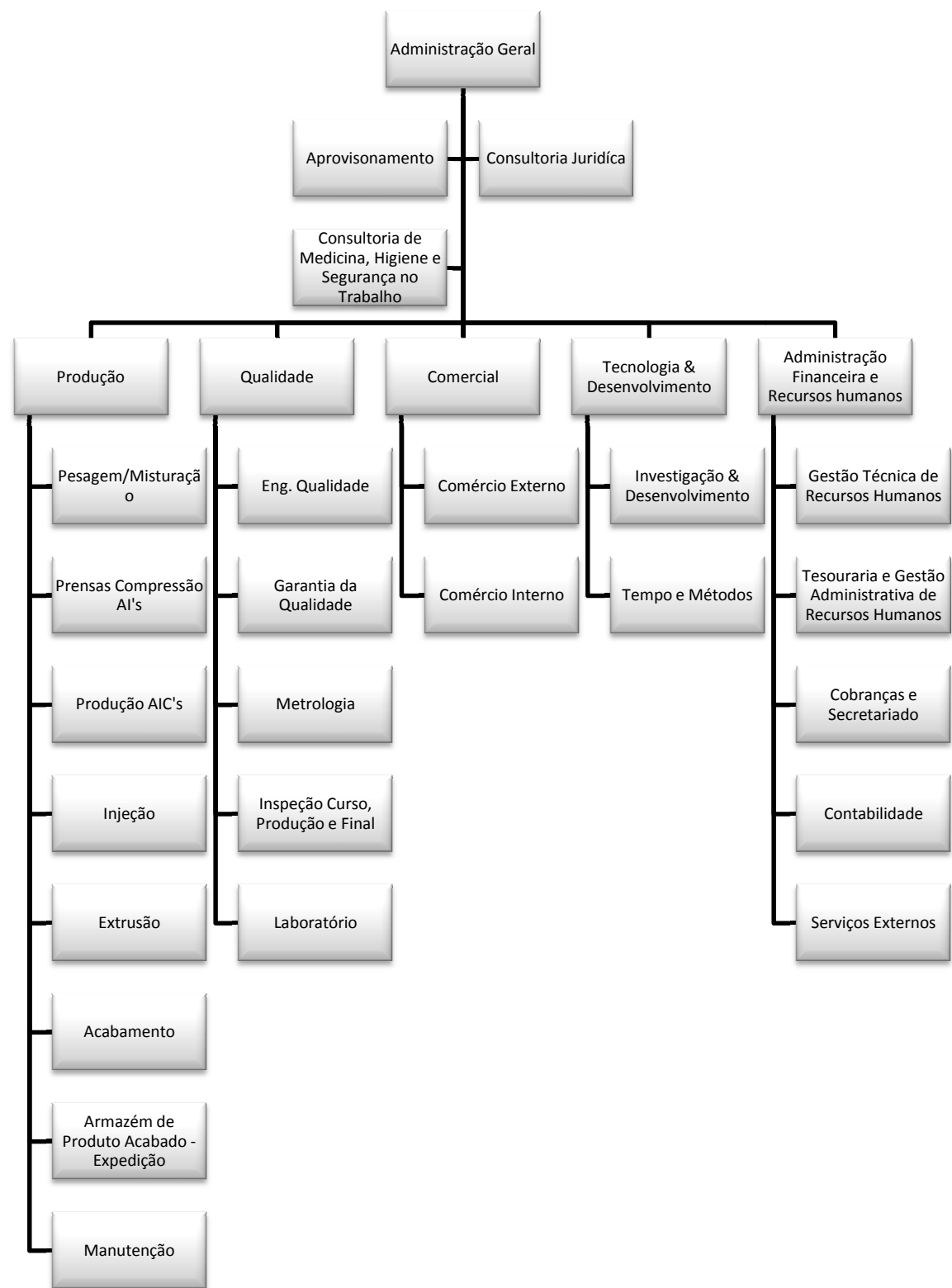
Paralelamente à fase de recolha e tratamento da informação necessária ao estudo, foi percebido que existiam outras áreas a melhorar. Verificou-se que os *stocks* do produto semiacabado ou acabado não correspondiam à realidade armazenada e que não havia um conhecimento efetivo dos níveis de *stock*. Este facto é de extrema importância para as empresas, pois permite definir a capacidade que a empresa tem em responder às solicitações imediatas dos clientes. Verificou-se que os problemas poderiam resultar de diversos motivos.

Inicialmente, os operadores de injeção inserem na base de dados de registo produtivo o número de peças produzidas, aprovadas e rejeitadas. As etiquetas que daí resultam, identificam a referência das peças no respetivo cesto e a sua quantidade. Contudo, foram identificados erros relativos ao número de peças efetivas por rastreabilidade que, aquando da expedição, supunha-se ter-se um determinado número de peças e na realidade existiam outras. Este facto interferia bastante com as necessidades efetivas de produção. Neste campo, foram então implementadas ações ao nível da gestão visual, que permitem alertar e ao mesmo tempo evitar a sua ocorrência. Foi então implementada uma ação de melhoria que permite a impressão de etiquetas de produção coloridas. Este processo é automático e compara os valores referentes ao número de peças por cesto. Ocorre quando a diferença entre o número de peças dado pelo peso referente a um número de rastreabilidade (cesto de peças) e o número de ciclos registado pelo operador estão fora dos limites definidos. Estas etiquetas alertam o operador para a ocorrência de desvios processuais que exigem ser de imediato retificados.

Posteriormente, verificou-se que os operadores de rebarbagem e de inspeção não estavam a inserir a informação corretamente e que existiam incoerências na construção da base de dados, que não permitiam gerir corretamente a informação inserida. Neste sentido, foram de imediato definidas ações corretivas, que exigiram uma nova reformulação na base de dados e ações de formação junto dos operadores, ao nível da correta inserção da informação, que atualmente continua a ser acompanhada.

ANEXOS

Anexo A – Organograma da AHenriques II, S.A.



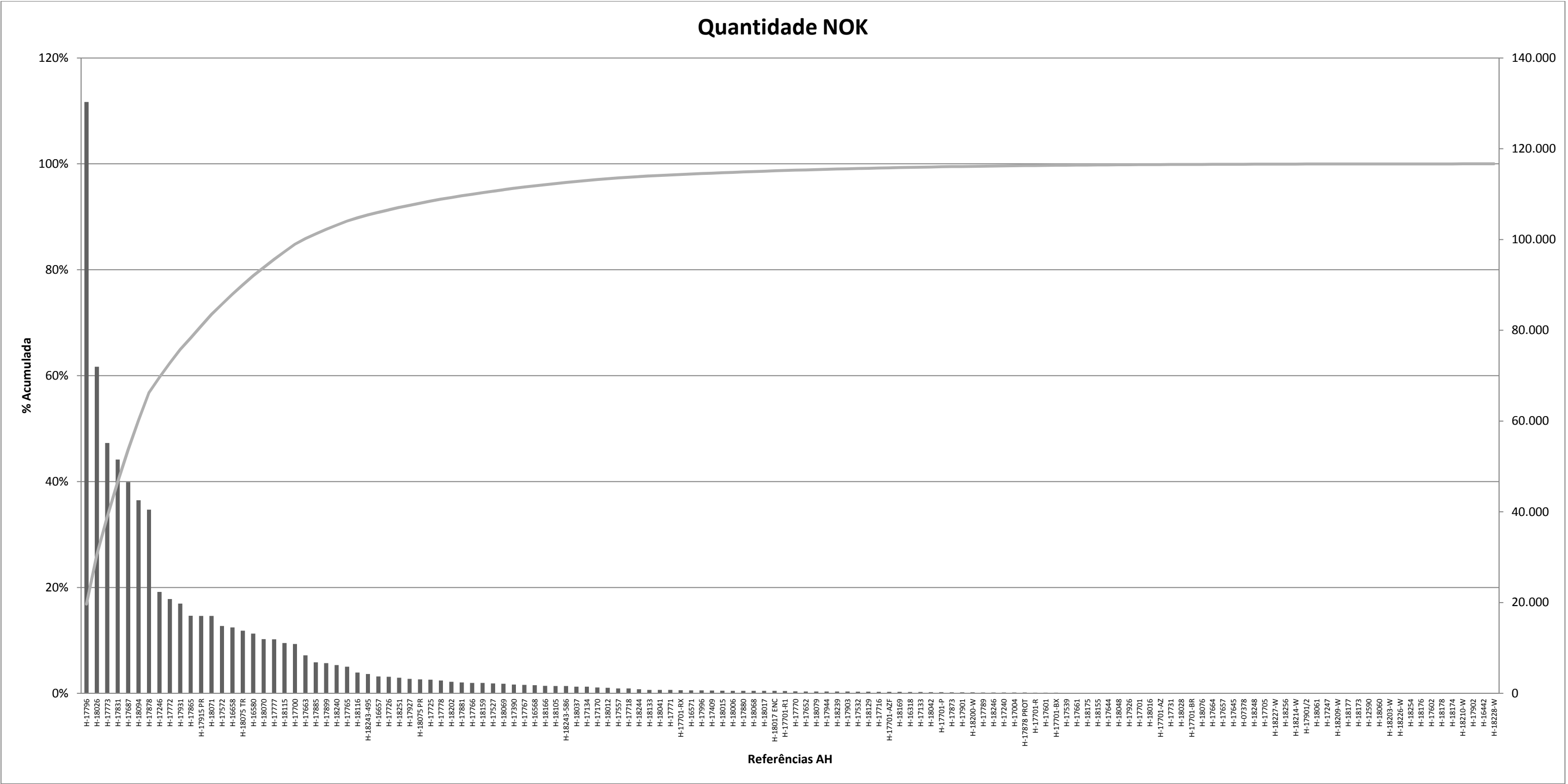
Anexo B – Folha de cálculo dos resultados da produção de Janeiro a Julho de 2011

	RefAH	Quantidade				Custos			
		Total OK	Total NOK	Total Produzido	% Rejeição	€ unit.	Total NOK	% Rejeição	Total Produzido
1	H-17796	4.908.463	130298	5.038.761	2,59%	0,01 €	1.615,70 €	2%	62.480,64 €
2	H-18026	985.731	71971	1.057.702	6,80%	0,09 €	6.758,08 €	10%	99.413,24 €
3	H-17773	195.405	55170	250.575	22,02%	0,07 €	4.016,38 €	6%	18.241,86 €
4	H-17831	565.974	51515	617.489	8,34%	0,02 €	901,51 €	1%	11.299,56 €
5	H-17687	465.572	46537	512.109	9,09%	0,03 €	1.358,88 €	2%	15.175,56 €
6	H-18094	422.857	42558	465.415	9,14%	0,10 €	4.426,03 €	6%	48.403,16 €
7	H-17878	725.917	40477	766.394	5,28%	0,05 €	1.942,90 €	3%	36.885,98 €
8	H-17246	628.564	22357	650.921	3,43%	0,06 €	1.316,83 €	2%	38.339,25 €
9	H-17772	348.467	20788	369.255	5,63%	0,06 €	1.226,49 €	2%	21.786,05 €
10	H-17931	139.374	19771	159.145	12,42%	0,17 €	3.307,69 €	5%	26.771,35 €
11	H-17865	151.175	17114	168.289	10,17%	0,10 €	1.774,72 €	3%	17.451,57 €
12	H-17915 PR	165.954	17080	183.034	9,33%	0,26 €	4.497,16 €	6%	48.192,85 €
13	H-18071	210.047	17056	227.103	7,51%	0,12 €	2.007,49 €	3%	26.895,63 €
14	H-17572	360.336	14850	375.186	3,96%	0,10 €	1.532,52 €	2%	38.719,20 €
15	H-16658	205.646	14541	220.187	6,60%	0,14 €	2.015,38 €	3%	30.517,92 €
16	H-18075 TR	564.446	13813	578.259	2,39%	0,05 €	751,43 €	1%	31.457,29 €
17	H-16580	189.754	13169	202.923	6,49%	0,11 €	1.391,96 €	2%	21.448,96 €
18	H-18070	167.326	11949	179.275	6,67%	0,17 €	2.006,24 €	3%	30.227,54 €
19	H-17777	84.056	11902	95.958	12,40%	0,08 €	989,06 €	1%	7.974,11 €
20	H-18115	498.429	11086	509.515	2,18%	0,06 €	664,05 €	1%	30.519,95 €
21	H-17700	293.776	10889	304.665	3,57%	0,29 €	3.110,99 €	4%	87.042,79 €
22	H-17663	672.123	8381	680.504	1,23%	0,05 €	438,33 €	1%	35.590,36 €
23	H-17885	217.988	6832	224.820	3,04%	0,30 €	2.040,04 €	3%	67.511,67 €
24	H-17899	66.779	6649	73.428	9,06%	0,07 €	484,05 €	1%	5.345,56 €
25	H-18240	1.618.903	6226	1.625.129	0,38%	0,06 €	359,24 €	1%	93.769,94 €
26	H-17765	173.716	5874	179.590	3,27%	0,12 €	693,13 €	1%	21.191,62 €
27	H-18116	71.763	4579	76.342	6,00%	0,23 €	1.036,69 €	1%	17.283,83 €
28	H-18243-495	254.547	4284	258.831	1,66%	0,06 €	235,62 €	0%	15.022,54 €
29	H-16657	91.415	3740	95.155	3,93%	0,15 €	568,85 €	1%	14.473,08 €
30	H-17726	329.199	3658	332.857	1,10%	0,13 €	479,56 €	1%	43.637,55 €
31	H-18251	28.444	3440	31.884	10,79%	0,08 €	285,18 €	0%	2.643,18 €
32	H-17927	64.709	3196	67.905	4,71%	0,04 €	124,32 €	0%	2.641,50 €
33	H-18075 PR	223.577	3076	226.653	1,36%	0,06 €	175,02 €	0%	12.896,56 €
34	H-17725	175.539	3005	178.544	1,68%	0,15 €	458,56 €	1%	27.245,81 €
35	H-17778	47.954	2834	50.788	5,58%	0,07 €	187,33 €	0%	3.357,09 €
36	H-18202	12.753	2540	15.293	16,61%	0,15 €	390,91 €	1%	2.353,59 €
37	H-17881	190.719	2399	193.118	1,24%	0,04 €	97,40 €	0%	7.840,59 €
38	H-17766	10.346	2318	12.664	18,30%	0,18 €	425,35 €	1%	2.323,84 €
39	H-18159	83.563	2305	85.868	2,68%	0,08 €	173,80 €	0%	6.474,45 €
40	H-17527	20.308	2208	22.516	9,81%	0,02 €	52,55 €	0%	535,88 €
41	H-18069	59.313	2123	61.436	3,46%	0,17 €	363,25 €	1%	10.511,70 €
42	H-17390	458.461	1964	460.425	0,43%	0,04 €	82,29 €	0%	19.291,81 €
43	H-17767	5.847	1860	7.707	24,13%	0,15 €	285,14 €	0%	1.181,48 €
44	H-16568	48.208	1789	49.997	3,58%	0,10 €	170,49 €	0%	4.764,71 €
45	H-18166	16.360	1678	18.038	9,30%	0,28 €	465,14 €	1%	5.000,13 €
46	H-18105	16.373	1624	17.997	9,02%	0,72 €	1.168,31 €	2%	12.947,04 €

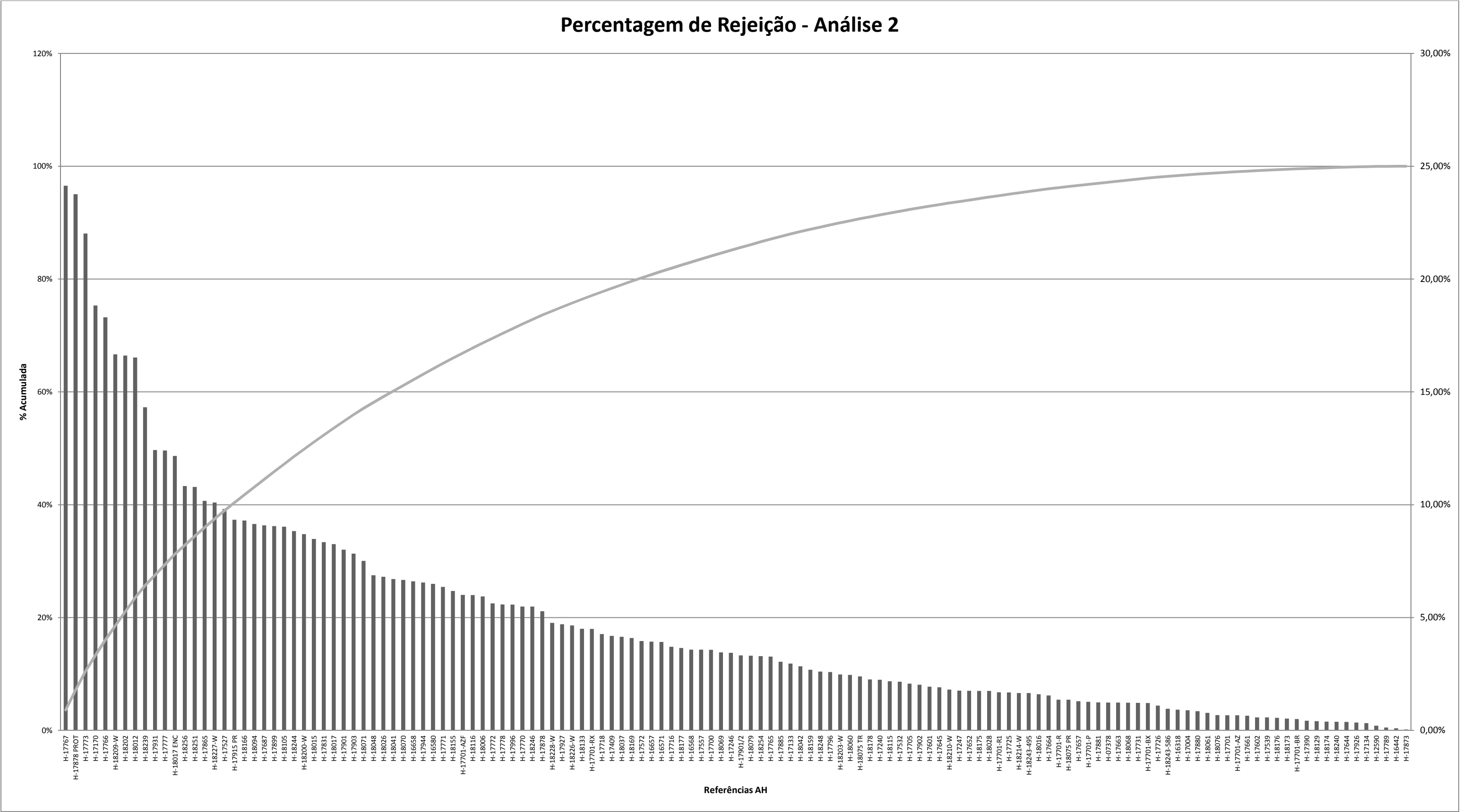
47	H-18243-586	167.275	1615	168.890	0,96%	0,06 €	88,83 €	0%	9.599,92 €
48	H-18037	34.480	1492	35.972	4,15%	0,11 €	159,05 €	0%	3.834,62 €
49	H-17134	457.509	1467	458.976	0,32%	0,01 €	12,76 €	0%	3.993,09 €
50	H-17170	5.613	1302	6.915	18,83%	0,37 €	483,69 €	1%	2.568,92 €
51	H-18012	6.209	1229	7.438	16,52%	0,55 €	681,60 €	1%	4.125,11 €
52	H-17557	29.724	1103	30.827	3,58%	0,05 €	51,84 €	0%	1.448,87 €
53	H-17718	24.504	1092	25.596	4,27%	0,03 €	34,73 €	0%	813,95 €
54	H-18244	9.373	908	10.281	8,83%	0,12 €	113,23 €	0%	1.282,04 €
55	H-18133	16.557	781	17.338	4,50%	0,15 €	119,73 €	0%	2.657,92 €
56	H-18041	10.706	770	11.476	6,71%	0,68 €	524,91 €	1%	7.823,19 €
57	H-17771	11.057	751	11.808	6,36%	0,09 €	68,49 €	0%	1.076,89 €
58	H-17701-RX	15.020	707	15.727	4,50%	0,06 €	39,03 €	0%	703,41 €
59	H-16571	16.485	672	17.157	3,92%	0,20 €	135,48 €	0%	3.458,85 €
60	H-17996	11.147	658	11.805	5,57%	0,61 €	400,52 €	1%	7.185,70 €
61	H-17409	14.220	622	14.842	4,19%	0,16 €	97,03 €	0%	2.315,35 €
62	H-18015	6.410	594	7.004	8,48%	0,25 €	147,37 €	0%	1.737,69 €
63	H-18006	8.965	566	9.531	5,94%	0,16 €	90,56 €	0%	1.524,96 €
64	H-18068	45.531	564	46.095	1,22%	0,14 €	76,20 €	0%	6.227,43 €
65	H-17880	65.697	564	66.261	0,85%	0,05 €	29,84 €	0%	3.505,21 €
66	H-18017	6.235	561	6.796	8,25%	0,30 €	167,68 €	0%	2.031,32 €
67	H-18017 ENC	4.001	554	4.555	12,16%	0,29 €	161,88 €	0%	1.330,97 €
68	H-17701-R1	29.128	501	29.629	1,69%	0,06 €	28,61 €	0%	1.691,82 €
69	H-17770	7.953	462	8.415	5,49%	0,13 €	62,09 €	0%	1.130,98 €
70	H-17652	23.516	420	23.936	1,75%	0,02 €	8,86 €	0%	505,05 €
71	H-18079	12.133	415	12.548	3,31%	0,60 €	248,63 €	0%	7.517,51 €
72	H-17944	5.905	414	6.319	6,55%	0,49 €	204,72 €	0%	3.124,75 €
73	H-18239	2.370	396	2.766	14,32%	0,30 €	116,98 €	0%	817,08 €
74	H-17903	4.647	395	5.042	7,83%	0,93 €	365,77 €	1%	4.668,89 €
75	H-17532	17.148	378	17.526	2,16%	0,20 €	76,17 €	0%	3.531,49 €
76	H-18129	88.940	364	89.304	0,41%	0,04 €	14,78 €	0%	3.625,74 €
77	H-17716	8.704	335	9.039	3,71%	0,70 €	234,37 €	0%	6.323,68 €
78	H-17701-AZF	5.214	333	5.547	6,00%	0,07 €	22,58 €	0%	376,09 €
79	H-18169	7.585	324	7.909	4,10%	0,74 €	239,40 €	0%	5.843,96 €
80	H-16318	32.970	306	33.276	0,92%	0,04 €	11,96 €	0%	1.301,09 €
81	H-17133	9.840	300	10.140	2,96%	0,02 €	7,29 €	0%	246,40 €
82	H-18042	9.434	276	9.710	2,84%	0,29 €	80,62 €	0%	2.836,29 €
83	H-17701-P	21.164	272	21.436	1,27%	0,06 €	17,65 €	0%	1.391,20 €
84	H-17873	591.346	229	591.575	0,04%	0,03 €	6,62 €	0%	17.096,52 €
85	H-17901	2.596	226	2.822	8,01%	2,08 €	469,47 €	1%	5.862,14 €
86	H-18200-W	2.352	224	2.576	8,70%	4,47 €	1.001,46 €	1%	11.516,78 €
87	H-17789	168.598	212	168.810	0,13%	0,01 €	2,69 €	0%	2.143,89 €
88	H-18246	3.600	209	3.809	5,49%	0,05 €	10,76 €	0%	196,16 €
89	H-17240	9.016	207	9.223	2,24%	0,08 €	16,00 €	0%	712,94 €
90	H-17004	21.840	196	22.036	0,89%	0,08 €	15,72 €	0%	1.767,29 €
91	H-17878 PROT	616	192	808	23,76%	1,79 €	344,49 €	0%	1.449,71 €
92	H-17701-R	12.170	168	12.338	1,36%	0,05 €	9,16 €	0%	672,42 €
93	H-17601	8.243	163	8.406	1,94%	0,53 €	87,14 €	0%	4.493,85 €
94	H-17701-BX	12.220	150	12.370	1,21%	0,05 €	8,12 €	0%	669,22 €
95	H-17539	23.650	137	23.787	0,58%	0,03 €	4,77 €	0%	827,79 €
96	H-17661	19.850	130	19.980	0,65%	0,31 €	40,00 €	0%	6.147,85 €
97	H-18175	7.198	128	7.326	1,75%	5,34 €	683,97 €	1%	39.146,48 €
98	H-18155	1.883	124	2.007	6,18%	1,42 €	176,08 €	0%	2.849,94 €

99	H-17644	29.744	112	29.856	0,38%	0,05 €	6,12 €	0%	1.630,14 €
100	H-18048	1.490	110	1.600	6,88%	0,60 €	66,42 €	0%	966,08 €
101	H-17926	26.521	93	26.614	0,35%	0,05 €	4,82 €	0%	1.378,61 €
102	H-17701	13.059	88	13.147	0,67%	0,07 €	5,83 €	0%	871,65 €
103	H-18016	5.092	83	5.175	1,60%	0,09 €	7,64 €	0%	476,10 €
104	H-17701-AZ	11.590	78	11.668	0,67%	0,06 €	4,45 €	0%	665,08 €
105	H-17731	5.745	71	5.816	1,22%	0,17 €	12,18 €	0%	998,03 €
106	H-18028	3.938	70	4.008	1,75%	2,57 €	179,84 €	0%	10.297,35 €
107	H-17701-BR	13.440	68	13.508	0,50%	0,05 €	3,27 €	0%	649,73 €
108	H-18076	9.678	66	9.744	0,68%	3,15 €	208,05 €	0%	30.716,01 €
109	H-17664	4.016	63	4.079	1,54%	0,39 €	24,80 €	0%	1.605,90 €
110	H-17657	4.730	62	4.792	1,29%	0,39 €	23,91 €	0%	1.848,27 €
111	H-17645	3.084	60	3.144	1,91%	0,46 €	27,84 €	0%	1.458,82 €
112	H-07378	4.325	54	4.379	1,23%	0,19 €	10,17 €	0%	825,00 €
113	H-18248	1.796	48	1.844	2,60%	0,28 €	13,56 €	0%	520,93 €
114	H-17705	2.224	47	2.271	2,07%	0,53 €	24,86 €	0%	1.201,13 €
115	H-18227-W	374	42	416	10,10%	4,72 €	198,21 €	0%	1.963,23 €
116	H-18256	346	42	388	10,82%	1,38 €	57,82 €	0%	534,16 €
117	H-18214-W	2.196	37	2.233	1,66%	4,63 €	171,20 €	0%	10.332,09 €
118	H-17901/2	959	33	992	3,33%	1,38 €	45,57 €	0%	1.369,85 €
119	H-18061	4.070	32	4.102	0,78%	1,79 €	57,25 €	0%	7.338,89 €
120	H-17247	1.614	29	1.643	1,77%	0,94 €	27,12 €	0%	1.536,21 €
121	H-18209-W	130	26	156	16,67%	3,91 €	101,64 €	0%	609,84 €
122	H-18177	607	23	630	3,65%	12,76 €	293,55 €	0%	8.040,75 €
123	H-18173	3.999	21	4.020	0,52%	2,34 €	49,14 €	0%	9.407,20 €
124	H-18203-W	511	13	524	2,48%	4,22 €	54,91 €	0%	2.213,27 €
125	H-18060	515	13	528	2,46%	1,47 €	19,11 €	0%	776,32 €
126	H-12590	6.246	13	6.259	0,21%	0,09 €	1,20 €	0%	576,45 €
127	H-18226-W	246	12	258	4,65%	4,72 €	56,70 €	0%	1.219,00 €
128	H-18254	353	12	365	3,29%	1,32 €	15,85 €	0%	482,17 €
129	H-18176	1.779	10	1.789	0,56%	9,17 €	91,68 €	0%	16.401,02 €
130	H-17602	1.380	8	1.388	0,58%	0,51 €	4,08 €	0%	708,44 €
131	H-18178	303	7	310	2,26%	21,79 €	152,51 €	0%	6.753,88 €
132	H-18174	1.283	5	1.288	0,39%	5,85 €	29,25 €	0%	7.535,96 €
133	H-18210-W	271	5	276	1,81%	2,61 €	13,06 €	0%	720,86 €
134	H-17902	194	4	198	2,02%	2,08 €	8,31 €	0%	411,36 €
135	H-16442	3.303	3	3.306	0,09%	0,20 €	0,61 €	0%	672,77 €
136	H-18228-W	20	1	21	4,76%	22,02 €	22,02 €	0%	462,43 €
137	H-18253	960	0	960	0,00%	0,07 €	- €	0%	64,13 €
Total	-	19.546.854	772.195	20.319.049	7	150	69.248	1	1.531.049

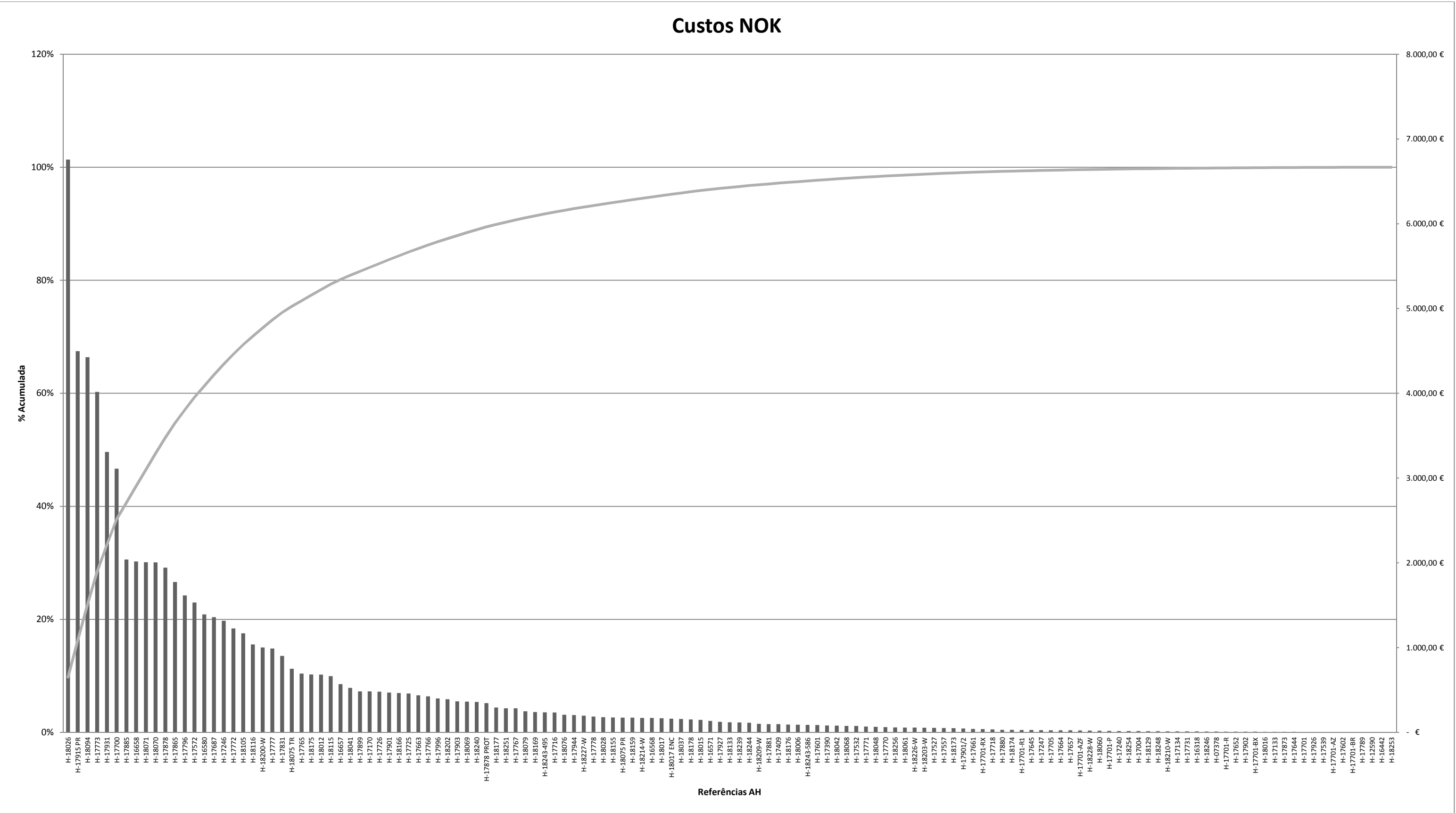
Anexo C – Gráficos de Pareto



Percentagem de Rejeição - Análise 2



Custos NOK



Anexo D – Diagrama de Ishikawa para a generalidade dos defeitos verificados

